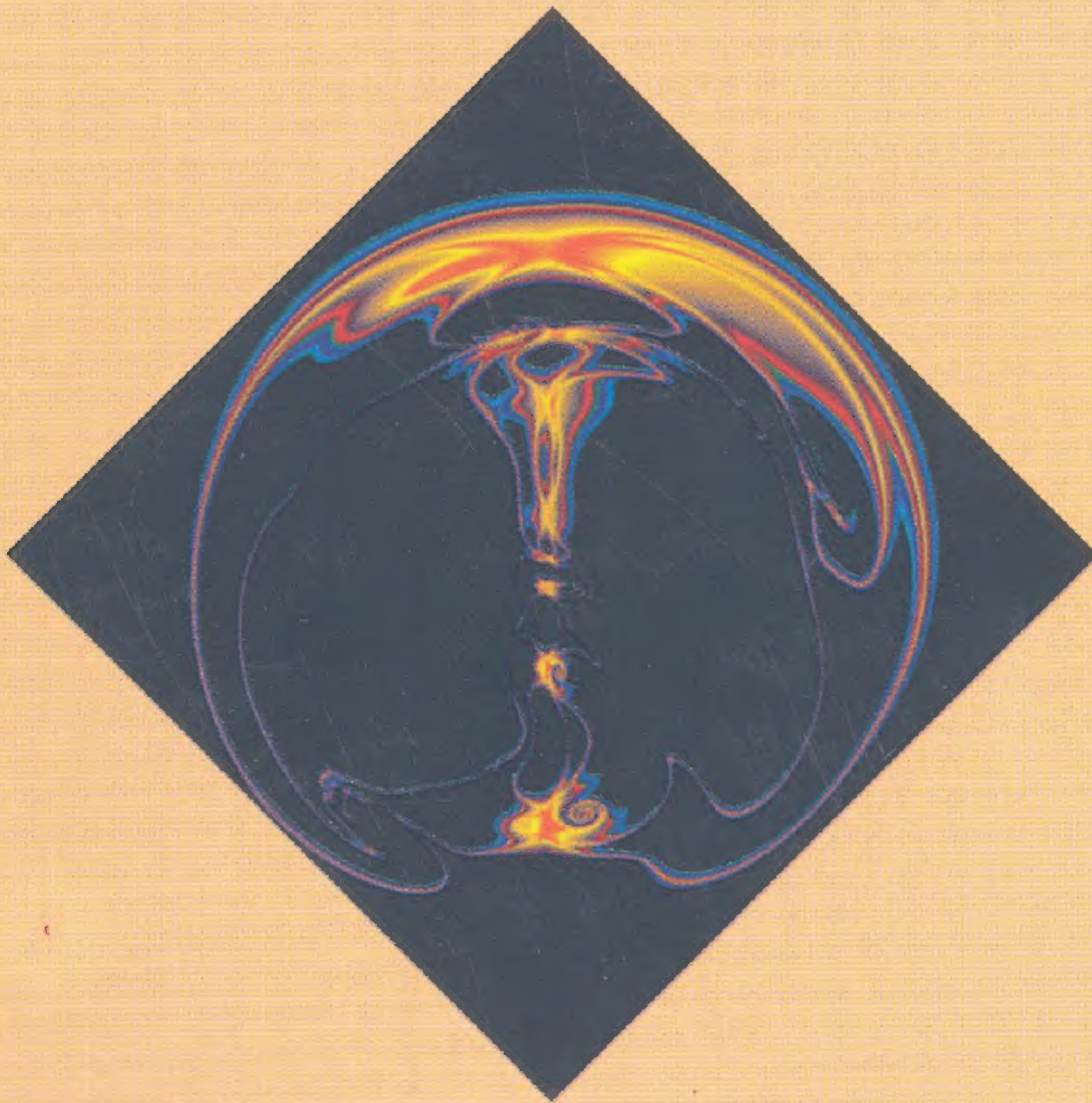




الرسالة القدسية

في عهد الشافري والفسقية

لمؤلف مجهول من سنة ١٩٥ هـ



تحقيق

د. عبد الله بن إبراهيم العمير الدكتور الطيف الله قاري

إهداء ٢٠٠٧
الأستاذ / لطف الله القاري
المملكة العربية السعودية

الرسالة القدسية

في محل الشافري والفقهية

لمؤلف مجهول من سنة ١٨٩٥ هـ

تحقيق

د. عبد الله بن إبراهيم العمير المندرس لطف الله قاري

الطبعة الأولى

١٤٢٧ هـ / ٢٠٠٦ م

③ مركز الملك فيصل للبحوث والدراسات الإسلامية ، ١٤٢٧ هـ
فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

الرسالة القدسية في عمل الشاذروان والفسقية .- الرياض، ١٤٢٧ هـ.
١٥٢ ص؛ ٢٤×١٧ سم

ردمك: ٩-٤١-٦٧٧-٩٩٦٠

١ - الفلك عند المسلمين ٢- التقاويم ٣- التوقيت أ. العمير، عبدالله
ابن إبراهيم (محقق) ب. قاري، لطف الله (محقق) ج - العنوان
ديوي ٥٢٩ ١٤٢٧/٨٨٦

رقم الإيداع: ١٤٢٧/٨٨٦

ردمك: ٩-٤١-٦٧٧-٩٩٦٠

الطبعة الأولى

١٤٢٧ هـ / ٢٠٠٦ م

مركز الملك فيصل للبحوث والدراسات الإسلامية

ص . ب ٥١٠٤٩ الرياض ١١٥٤٣

هاتف: ٤٦٥٢٢٥٥ / فاكس ٤٦٥٩٩٩٣



هدية من المؤلف / لطف الله قاري
سنة ١٤٢٥ هـ

المختويات

الموضوع	صفحة
مقدمة التحقيق	٧
وصف المخطوط	١١
مؤلف الرسالة القدسية	١٤
موقع «الرسالة القدسية» بين كتب الميكانيكا التراثية	١٦
منهج التحقيق	١٧
النص المحقق	٢٩
أبواب الرسالة:	٣١
الباب الأول : في الطريقة الأولى في عمل الفسقية والشادروان	٣٣
الباب الثاني : في الطريقة الثانية	٤٤
الباب الثالث : في عمل الفسقية والشادروان	٤٧
الباب الرابع : في توابع لما يقدم خارج الفسقية والشادروان .	
فمن ذلك آلة فلكية :	٥١
المقصد الأول : في صفتها إجمالاً	٥١
المقصد الثاني : في صفة المحرك لهذه الآلة	٥٣
المقصد الثالث : في تتميم ما يحتاج إليه من أمر هذه الآلة وتوابعها	٦٤
فصل : في عمل الموري	٦٨
فصل : في عمل الطالع	٧٢
فصل : فيما إذا أردت أن تكون هذه الآلة دائمة	
العمل	٧٣
فصل : في تمة ما تحتاج إليه الآلة الفلكية	٧٧
فصل : في عمل ما يحرك أيدي الطبالين لأوقات غير	
متساوية الأجزاء ، مثل أوقات الصلوات	
والساعات الزمانية	٧٩

فصل : في ترتيب الغربان على الساعات الزمانية	
وأوقات عمل النوبة ، ليلاً ونهاراً	٨٥
فصل : في تركيب أرجل الأشخاص على الغربان ...	٨٧
فصل : في عمل التثاقيل والأحواض	٨٧
فائدة : في سبك المقلب	٨٩
فصل : في معرفة الماضي والباقي من أوقات مفروضة ،	
مرتب ذلك على حركة العجلة	٩١
صفة عمل الموارى وتركيبها على المساطر	٩٨
في عمل الطالع والبيوت الاثني عشر	٩٩
فصل : في عمل جارية جالسة تحت الشاذروان	١١٣
صفة عمل قناة قاعدة	١١٧
صفة ملء القناة من مصرف الريح	١٢٠
صفة قاعدة أنثى	١٢١
تذكرة في عمل دولاب المحاور ، ويسمى أيضاً دولاب المرافق (وقد سمي	
هذا الملحق رسالة بعنوان «إيضاح الحقائق في عمل دولاب المرافق»)	١٢٢
صفة عمل مفاصل هذا المحور	١٢٣
فائدة في محور شظيات الطبالين	١٢٦
ثبت مراجع التحقيق	١٤٣
الكشافات	١٤٧

مقدمة الخفيق

تراث العرب والمسلمين في الميكانيكا كنز لا يزال بحاجة إلى كشفه والاستفادة منه ، وهو منجم نفيس يفيد الباحثين في التراث العلمي والتقني (التكنولوجي) بشتى فروعهم . كما أنه منهل فسيح تنبه إليه الغرب منذ وقت مبكر وأدركوا مدى أهميته لبناء أسس مخترعاتهم الحديثة ، فحاولوا سبر أغواره لاستثماره بما يتلاءم وتوجهاتهم العلمية والاستكشافية . وكان الأولى أن يتولى هذه المهمة أولئك الذين لديهم الأدوات الكفيلة للوصول إلى تراث أسلافهم دون تجشم سبل المشقة والعناء ، حيث اللغة الواحدة والبيئة والتوجه المنهجي المتماثل .

ويندرج هذا المجال التراثي المهم في صميم اهتمام الكليات والمعاهد التقنية وكذا المؤسسات المهمة بتاريخ العلوم بشكل عام . فهي الأقدر على الاستفادة منه الاستفادة الحقيقية المثلى ، سواء كان ذلك في ميدان البحث والدراسة أو في ميدان التطبيق العملي . ولا شك أن البحث في التراث التقني يفيد في الوقت نفسه في تكوين ثروة من المصطلحات العلمية الأصيلة المرتبطة ارتباطاً وثيقاً بمحيط الباحث في هذا الفن الذي يعد أحد أهم مجالات تراثنا العلمي العريق .

وتهدف هذه الدراسة التي بين أيدينا إلى عرض مخطوط غير معروف ألفه أحد علماء السلف في مجال الآلات الميكانيكية ، لإلقاء مزيد من الضوء على دور أولئك العلماء في دفع عجلة البحث في مجال الميكانيكا إلى الأمام . ولعل

الأمر الذي يزيد أهمية مثل هذا التحقيق في هذا الموضوع هو شح الكتب التراثية المؤلفة في العلوم التقنية ، بالإضافة إلى ما يلاحظ من توجه نشط من قبل المهتمين نحو هذا الفن . ولهذا نعتقد أن الكشف عن مخطوط جديد في هذا المجال ونشره بين الباحثين ، يعد كشفاً عن حلقة مفقودة في سلسلة تطور التقانة العربية الإسلامية بخاصة ، وتاريخ التقانة في العالم بعامة .

والمخطوط موضوع الدراسة محفوظ حالياً في مكتبة عارف حكمت بالمدينة المنورة ، وهو عبارة عن رسالة صغيرة لم تنشر من قبل ، عنوانها «الرسالة القدسية في عمل الشاذروان والفسقية» . وهي تتحدث بالتفصيل عن كيفية تصميم وصنع ساعة مائية مزودة بآلات تسلية ميكانيكية ، وتتلو الرسالة ملاحق يصف فيها المؤلف آلات أخرى ، بعضها من ابتكاره ، وبعضها الآخر من ابتكار آخرين . والآلات الأخيرة عبارة عن معدات ملحقة بالآلة الرئيسية المكونة من شاذروان (شلال) وفسقية (نافورة أو خصة) يعملان على الدوام مع ساعة وآلات فلكية ذات استخدامات متعددة . والرسالة كتبها مؤلف مجهول ولد في القاهرة ، ثم أقام فترة من حياته في القدس حيث ألف كتابه فيها وذلك في رمضان سنة ٨٩٥هـ (تموز / يوليو ١٤٩٠م) . أما النسخة الحالية فقد كتبت بخط موقت بالجامع الأموي بدمشق في ١٠/٧/٩٣٦هـ (٤/٦/١٥٣٠م) أي بعد ٤١ سنة من تأليف نسخة المؤلف .

وتجدر الإشارة إلى أن هذا الكتاب يأتي ضمن الحلقات الأخيرة في سلسلة تطور التقنية الميكانيكية عند العرب ، حيث أتاح له تاريخه المتأخر الاستفادة من الكتب التي سبقته ، وخاصة كتاب الجزري الذي يصرح بأنه استفاد منه ، مع الاستفادة من تجارب ومشاهدات لما أبدعه صناع الآلات في عصر المؤلف .

ولقد فصل مؤلف الرسالة طريقته في عمل «الشاذروان والفسقية» خلال مجموعة أبواب ومقاصد وفصول أوردها على النحو التالي :

الباب الأول : في الطريقة الأولى في عمل الفسقية والشاذروان .

الباب الثاني : في الطريقة الثانية .

الباب الثالث : في عمل الفسقية والشاذروان .

الباب الرابع : في توابع لما تقدم لما خارج الفسقية والشاذروان . وفي هذا الباب عدة مقاصد :

المقصد الأول : في صفتها إجمالاً .

المقصد الثاني : في صفة المحرك لهذه الآلة .

المقصد الثالث : في تميم ما يحتاج إليه من أمر هذه الآلة وتوابعها .

فصل : في عمل الموري .

فصل : في عمل الطالع .

فصل : فيما إذا أردت أن تكون هذه الآلة دائمة العمل ، أي لا تحتاج إلى طاقة متجددة .

فصل : في تنمة ما تحتاج إليه الآلة الفلكية .

فصل : في عمل ما يحرك أيدي الطبالين لأوقات غير متساوية الأجزاء ، مثل : أوقات الصلوات والساعات الزمانية .

فصل : في ترتيب الغربان على الساعات الزمانية وأوقات عمل النوبة ليلاً ونهاراً .

فصل : في تركيب أرجل الأشخاص على الغربان .

فصل : في عمل التثاقيل والأحواض .

فصل : في معرفة الماضي والباقي من أوقات مفروضة ، مرتب ذلك على حركة العجلة .

خاتمة فيها ٣ فصول .

ملاحق :

الملحق رقم (١) : صفة عمل قناة تصعد الماء .

الملحق رقم (٢) : تذكيرة في عمل دولاب المحاور ، ويسمى أيضاً دولاب المرافق . (وقد سمي هذا الملحق رسالة بعنوان «إيضاح الحقائق في عمل دولاب المرافق») .

وختاماً ؛ يطيب لنا أن نعرب عن خالص شكرنا وعظيم امتناننا للسيد الأستاذ عبد الصمد محمد جان ، أمين مكتبة عارف حكمت بالمدينة المنورة ، على تفضله بتسهيل تصوير مخطوط الرسالة موضوع الدراسة فجزاه الله خير الجزاء .

وصف المخطوط :

فقد من الرسالة أحد أهم عناصرها الأساسية ، ذلك هو الغلاف الخارجي . وبفقدانه أصبح من المتعذر التعرف على مؤلفها الحقيقي على وجه الدقة ، إذ لم يظهر اسم المؤلف على أي من صفحات المخطوط المكتملة^(١) .

أما حالة المخطوط الراهنة فهي جيدة ، حيث إن صفحاته خالية إلى حد ما من تلك الآفات والأضرار التي تصيب عادة أوراق المخطوطات من قبيل العثة والأزمنة ، وما تحدثه من شقوق وثقوب . كما أنه خالٍ من آثار الرطوبة وما ينتج عنها من بقع سوداء أو تلون كبير في الأوراق . وقد يكون الأثر الواضح على صفحاته هو بعض عوارض تقادم الزمن كتقصف أطراف الأوراق .

والمخطوط يتكون من ٣٨ ورقة أي ٧٦ صفحة من الحجم المتوسط ، وقد نسخت على ورق يميل إلى الصفرة وذات شكل مستطيل طولها ١٨ سم وعرضها ١٣ سم . وتحتل الكتابة المسطرة مساحة مستطيلة منتظمة الشكل تقريباً ، وقد تركت هوامش جانبية متساوية الحجم في جهاتها الأربع .

ويتفاوت عدد الأسطر في صفحات المخطوط ، إذ تحتوي معظم الصفحات على ٢١ سطراً ، في حين تحتوي صفحات أخرى على ٢٢ أو ٢٣ أو ٢٤ سطراً ، وذلك في الصفحات الخالية من الأشكال التوضيحية ، أو في تلك الصفحات التي تظهر فيها هذه الأشكال مثبتة في ثنايا الأسطر ، أي عندما تحتل مساحة

(١) جاء ذكر «الرسالة» لأول مرة في فهرس «تراثنا المخطوط في العلوم الطبيعية والبحث» ؛ مصطفى عمار منلا ، النادي الأدبي بالمدينة المنورة ، ١٤١٢ هـ . ولكنه قال إنها رسالة في الهندسة ، دون أن يحدد فرع الهندسة . كما عرف لطف الله قاري بهذه الرسالة في بحثه الموسوم بالآلات الميكانيكية في تراثنا العلمي وموقع كتاب «الرسالة القدسية» ، وقد كشف عن أهميتها وقدمها للباحثين المتخصصين في مجال العلوم بعامة والميكانيكا على وجه الخصوص ؛ مجلة تاريخ العلوم العربية ، مج ١١ ، العددان ٢٠١ ، معهد التراث العلمي العربي ، حلب ، ١٩٩٧ م ، ص ٢٩ - ٨٩ .

صغيرة في منتصف الصفحة أو في يمينها أو شمالها ، فتستكمل المساحة المتبقية على نفس نسق أسطر الصفحة المكتملة . أما إذا احتل الشكل مساحةً معتبرة في حجم الصفحة ، فإنه يظل منفرداً ولا يكتب جواره أي نص ، وبذلك يقل عدد أسطر هذه الصفحة بمقدار حجم الشكل المثبت بها . وقد بلغ عدد الأشكال التوضيحية بالمخطوط خمسة عشر شكلاً .

وبما يلاحظ أن حواشي الصفحات تحتوي على ثلاثة أنواع من الكتابة ، أولها : التعقيبات أو الرقاص وهي كتابة الكلمة الأولى من السطر الأول من صفحات الوجه ، في أسفل الجانب الأيسر من صفحات الظهر . ويمكن أن تأتي هذه على شكل أداة كـ « كان » أو كلمة واحدة مثل « النهار » أو جملة كاملة مثل « ثم اجعل زيزوباً » . وهذه التعقيبات تفيد في معرفة تتابع نصوص الصفحات وعدم انقطاعها جراء سقط في المتن أو ضياع للصفحات . ثانيها : تلك الإضافات أو التصويبات التي تكتب على الهامش الأيمن أو الأيسر ، وذلك حسب قرب الكلمة المضافة أو المصححة لهذا الهامش أو ذاك . ويلاحظ في هذه الحالة أن الناسخ يضيف أمام المفردة التي سقطت من مكانها في النص كلمة « صح » مع وضع علامة تشير إلى موضعها في المتن ، في حين يضع فوق الكلمة المصححة حرف النون « ن » ويعني الناسخ . أما ثالثها : فهي تلك الحواشي المكتوبة على هامش بعض الصفحات سواء كان ذلك على الهامش الأيمن أو الأيسر أو الأعلى أو عليها جميعاً . وهذه الحواشي تكون إما تعليقات توضيحية على بعض فقرات المتن أو إضافة فائدة جديدة ، ولم تظهر تعليقات الحواشي هذه إلا في ثلاثة مواضع فقط من صفحات المخطوط .

أما فيما يتعلق بلون الحبر المستخدم في كتابة المخطوط ، فإن هناك لونين مختلفين : أحدهما وهو الأكثر استخداماً هو اللون الأسود . وقد استخدم هذا اللون في كتابة متن المخطوط بما في ذلك النقط وعلامات الإعجام والشطب وتصحيح الأحرف والكلمات ، وكذلك التعليقات المضافة إلى حواشي بعض الصفحات من الأعلى والأسفل واليمين والشمال ، كما استخدم هذا اللون في بعض تفاصيل الأشكال المرسومة من قبيل الخطوط أو النقاط والدوائر الصغيرة ، وكذا بعض الكلمات المكتوبة المرفقة ببعض الأشكال التوضيحية .

أما اللون الآخر فهو اللون الأحمر ، وقد استخدم في كتابة الأبواب كـ «الباب الثالث» دون عناوينها ، وفي كتابة الفصول وعناوينها كـ «فصل في عمل الطالع» ، كما استخدم في رسم الأجزاء الرئيسية والأشكال التوضيحية وفي حالات أخرى في رسم كامل الأشكال وفي بعض التعليقات المصاحبة لها . كذلك استخدم اللون الأحمر في كتابة بعض الكلمات أو العبارات الواردة داخل المتن ، كأن تكون ذات طبيعة توضيحية من قبيل «فائدة» و«تذكرة في عمل» ، أو أن تبدأ بها بعض العبارات . كما استخدم الحبر الأحمر لتوضيح الكثير من الكلمات التي تبدأ بها الجمل من قبيل : «واعلم أن . . .» و«صفة عمل . . .» و«يمكن كذلك . . .» و«تتخذ . . .» و«تنبيه . . .» ونحوها . واستخدم هذا اللون في هذه الحالات ليس في كتابة الكلمة نفسها بل للتوضيح ، بمعنى أن الكلمة تحمّر بخط غليظ داخلها أي فوق الحرف المشوق من الكلمة . وأخيراً استخدم الأحمر في إعجام بعض الكلمات وكذا في النقط الفاصلة بين بعض الجمل القصيرة في المتن ، وذلك في الصفحات الأخيرة من المخطوط على وجه الخصوص .

مؤلف الرسالة القدسية :

تدل النصوص التي بداخل الرسالة على أن المؤلف ولد في القاهرة ونشأ بها ، ويعتز بانتمائه إليها . وقد ألف رسالته في القدس ، ولكنه يدعو الله خلال رسالته أن يعود إلى بلده القاهرة سالماً . وهذا يدل على أنه كان وقت تأليف الرسالة في سن نشاط تمكنه من السفر والتأليف في مجال معقد ، بحيث قدم شرحاً مفصلاً لأجزاء آلة ميكانيكية كثيرة التفرع ، مع إعطاء مقاسات دقيقة لكل تلك الأجزاء . وهو يحيل في رسالته عدة مرات على الجزري ، حيث يشرح الأجزاء التي ابتكرها هو في الجهاز الذي يصفه ، أو سمع بوصفها شفهيّاً من مهندسين آخرين . أما الأجزاء التي يستطيع القارئ الاطلاع عليها في كتاب الجزري فإنه يكتفي بالإحالة إليه .

فهل تنطبق المعلومات التي ذكرناها على شخص بعينه ؟ من موسوعة «الضوء اللامع لأهل القرن التاسع»^(١) نجد الأشخاص التاليين ممن تنطبق عليهم هذه المعلومات :

١- ابن أبي الفتح الذي ولد في ٨/٨/٨٥٠ هـ (٢٨/١٠/١٤٤٦ م) . وكان بارعاً في علوم الفلك والميكانيكا كما تدل مؤلفاته الباقية . وفي ٢٨/٢/٨٩١ هـ (٤/٣/١٤٨٦ م) انتهى من نسخ كتاب الجزري ، ونسخته تعدّ حالياً من النسخ الجيدة المعتمدة لذلك الكتاب . وبما يدل على استيعابه الجيد لمواد الكتاب أنه الناسخ الوحيد الذي بدل استعمال رموز المؤلف على الرسوم التوضيحية للكتاب ، واستعاض بدلاً منها بالحروف العربية ، بعد أن راجع

(١) السخاوي ، محمد بن عبد الرحمن : الضوء اللامع لأهل القرن التاسع ، مكتبة القدسي ، القاهرة ، (١٢ جزءاً) ، ١٩٣٤ - ١٩٣٦ م .

المعنى المقصود في النص . وسبب هذا التعديل هو أنه رأى اختلافاً في الرموز بين النسخ المختلفة (١) .

٢- ابن العقاب عبد الخالق بن محمد ، ولد عام ٨٥٣هـ / ١٤٤٩م . وكان متميزاً في الميقات وفي شد البياكيم (أي صنع الساعات) ، مع تحصيل علوم كثيرة كعلوم الشريعة واللغة والحساب (٢) .

وبدل نص المخطوط على أن المؤلف كان متقناً لعمله ، ومطلعاً على العلوم المتصلة بمجاله ، بارعاً في الحرف اللازمة لصنع الآلات . وهذه بعض الأمثلة على براعته :

١- أكثر الأجزاء التي يذكرها في الكتاب من ابتكاره ، وإذا ذكر شيئاً من ابتكار غيره نسبه إليه صراحة ، ومن ذلك ذكره لما علّمه إياه صديقه مرجان الجمالي . وإذا كان بعض أجزاء آتته سبق ذكرها في كتاب الجزري (الذي تم تأليفه سنة ٦٠٢هـ / ١٢٠٦م) . فإنه يكتفي بالإحالة إليه دون أن يشرح تلك الأجزاء بالتفصيل . ولذلك يعد بكتابة نسخة أخرى للكتاب قائلاً (ورقة ٢٠و) : «وإن فسح الله سبحانه وتعالى بمنه وكرمه في الأجل وساعد القدر ، وأبرزت هذه الأعمال بالفعل ، رتبت هذه الرسالة أحسن ترتيب ، وصورت فيها جميع ما يحتاج إليه ، بعد أن أوضح الكلام عليه بنهاية ما أستطيعه من الإيضاح ، ولا أحيل فيه على كتاب ، كما صنعت هنا . فإني أحلت كثيراً من الأعمال على كتاب العلم والعمل للعلامة البديع عماد الدين إسماعيل بن الرزاز الجزري تغمده الله برحمته ، قصد الاختصار ، وطلباً لإثبات ما ابتكرته ، دون كثير مما عداه» .

(١) السخاوي ، المصدر السابق ، ج ٤ ، ص ٤١ .

(٢) المصدر نفسه ، ج ٤ ، ص ٤١ .

٢ - المؤلف مطلع أيضاً على كيفية صنع الآلات الفلكية . فعندما يوضح كيفية صنع القرص المعدني الذي تقرأ منه الساعات (ورقة ١٨ و) نجده يستعمل نفس الأسلوب الذي اتبعه صانعو الأسطرلابات في تقسيم الصفيحة الأم ، وكثير من أجزاء آله عبارة عن أجزاء آلات فلكية .

٣ - من الأمثلة على براعته في الصناعات قوله (ورقة ١٢٢ ، ب) حول سبك المعادن : «فائدة في سبك المقلب الذي في قدره الصغير هذا دائماً يعسر عمله على كثير من السباكين ، لأنهم لا يعرفون كيفية إخراج القالب من المقلب . فينبغي أن تتخذ القالب من ملح مسحوق . . . إلخ» .

موقع «الرسالة القدسية» بين كتب الميكانيكا التراثية :

توضح لنا نصوص المخطوطة أنها تطور مهم لما كتب قبلها من عدة أوجه . فالمؤلف بارع ومتمكن من المادة التي يتحدث عنها ، فإذا تحدث عن الزمن ومعايرة الساعة الزمنية نجده بارعاً في مبادئ معايرة الآلات المشابهة مثل الأسطرلاب . وإذا تحدث عن صنع أجزاء خشبية نجده يتحدث عن العناية في لجارتها كأنه لجار بارع . وإذا تحدث عن أعمال المعادن مثل السبك وتخليص السبيكة من القالب نجده متفوقاً أيضاً . ويظهر أن مؤلف «الرسالة القدسية» بارز في الابتكارات والاختراعات ، حيث يوضح في الكتاب ما اخترعه هو ، ويميزه عما وجدته مكتوباً عند الجزري ، وما تعلمه من صديق له هو مرجان الجمالي ، شاد السواقي (أي المهندس المشرف على بنائها) في حياته . وكان ممن اشتغلوا في الحساب والهيئة والهندسة والميقات^(١) . وما يذكر من براعات مؤلفنا :

١ - آلة يسميها المنجنيق ، وهو ذراع يضبط حركة التروس أو المسننات على غرار

(١) السخاوي ، المصدر السابق ، ج ٤ ، ص ٤١ .

السقاطة ، والمنجنيق يتحرك بضغط الماء فيحرك أضراس الترس بقدر ضرر واحد ، فيحرك ذلك الساعة .

٢- الجهاز الذي يصفه الكتاب يعمل دون توقف ودون تدخل إنسان حسب قول المؤلف ، وذلك بواسطة سيفون بعوامة ، بحيث يعاد ملء خزانة يومياً كما كان ، فلا يحتاج إلى ماء جديد .

٣- تطوير بعض آلات الجزري : فهو يذكر أنه جعل معرفة الماضي والباقي في أوقات الصلاة مرتباً على حركة مختلفة عن حركات الجزري . لأن الجزري آتته مختلفة السرعات ، أما آلة مؤلفنا فذات سرعة ثابتة . ثم يستدرك المؤلف قائلاً : بأن فضل السبق والتفوق للجزري ، الذي هو أستاذه كما قال في هذا المجال .

فنى مما سبق أن «الرسالة القدسية» إضافة مهمة إلى تاريخ الميكانيكا عند العرب والمسلمين ، وأن نشرها يضيف رصيذاً جديداً للباحثين في هذا المجال التقني المفيد .

منهج التحقيق :

تظهر صفحات الرسالة القدسية مكتملة لا نقص فيها ، وعلى الرغم من أن النسخ لم يقم بترقيمها ، وإنما تم ترقيم الأوراق حديثاً ، إلا أن تتابع واكتمال صفحاتها يستدل عليه بوجود تلك التعقيبات المثبتة في أسفل الصفحات . ويمكن القول إن قراءة المخطوط سهلة ممتعة ، فهي من ناحية لا يعترها ما يعترى صفحات المخطوطات العتيقة جراء عوادي الزمن الكثيرة من قبيل تسيح الأحبار ، سوى في مواضع محدودة ، أو تشقق الأوراق ونحوها ، وهي مظاهر قد تعسر القراءة في كثير من الأحيان ، بل قد تؤدي دوراً أساسياً في عدم تفهم

فحوى بعض ألفاظ المخطوط ومفرداته . ومن ناحية أخرى لم يكن من المتعذر تقويم اعوجاج ذلك العدد غير القليل من الكلمات التي ظهرت بصورة غير صورتها الحقيقية . وقد اعتمدنا في تحقيقنا لهذا المخطوط - قدر الإمكان - على أسس تحقيق التراث التي أصدرتها المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم^(١) .

ومهما يكن من أمر فإن المعايين لصفحات المخطوط يلاحظ أنه يواكب أسلوب الكتابة في ذلك الزمان (ق ١٠ هـ) ، حيث ترد مقاطع فقراته مسرودة بشكل متتابع لا يفصل بينها فاصلة أو نقطة معلومة . كما أن الفقرات نفسها تظهر متلاحمة ومتتابة بحيث تبدو الصفحة وكأنها فقرة واحدة ، بل لا تظهر النقاط حتى في تلك المواضع التي تبدو مطلوبة فيها كنهايات الأبواب والفصول والتنبيهات والفوائد ونحوها . ومع ذلك ؛ فإن هناك بعض المواضع النادرة التي ظهرت فيها النقاط وخصوصاً نقاط الاختتام أو النهاية ، أي نهاية الفصول ، وليس داخل متن الفقرات . وهي نقاط ذات هيئة فنية بسيطة تنفذ بسن القلم وينبثق منها بروز يلتف حولها على غرار محيط الدائرة . وأمام هذه الوضعية فقد عمدنا إلى إضافة ما تتطلبه جمل وفقرات النص من الفواصل والنقاط ، وذلك تيسيراً للقارئ في تتبع متن المخطوط وفهمه .

ولقد وردت في متن المخطوط هفوات متنوعة ، منها هفوات لغوية مثل «ثم يتخذ أربع حبال . . .» والصحيح «أربعة» ، ومثل «ثم تتخذ حوض . . .» والصحيح «حوضاً» ونحوها . وهناك هفوات ناتجة جراء أسلوب النسخ في الكتابة مثل «لن» بدل «أن» و «للتابtan» بدل «الثابتان» . وثمة سقط ملحوظ في نقاط الأحرف ، مثل «حرزة» بدل «خرزة» و «مكسوفاً» بدل «مكشوفاً»

(١) المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم : «أسس تحقيق التراث العربي ومناهجه» ، معهد المخطوطات العربية ، الكويت ، ١٤٠٥ هـ .

وغيرها كثير . كما أن عدم نقط التاء المربوطة مثل «مسطرة» ، والياء مثل «الجزري» ، وعدم وضع الهمزة في الكلمة المفتوحة مثل «أول» ، أو المكسورة في مثل حرف الجر «إلى» ، هي السمة العامة في كامل المخطوط . كذلك قمنا بتعديل تلك الكلمات المكتوبة برسم غير معهود في عصرنا الحالي كـ «صفائح» بدل «صفائح» و «ثلاثة» بدل «ثلاثة» ونحوها . وقد عدلت هذه الهفوات الطفيفة في المتن المحقق مع الإشارة إلى ذلك في حواشي الصفحات .

كذلك أثبتنا في حواشي الصفحات ما يتطلبه الأمر من ترجمة موجزة مفيدة للأعلام الواردة في متن المخطوط ، مع الإحالة إلى أبرز المصادر التي اقتبسنا منها تلك الترجمة . كما عرفنا تلك المصطلحات التي وردت في النص وارتأينا أنها بحاجة إلى توضيح ، وأحلنا القارئ إلى مصدرنا في التعريف .

ولقد عمدنا خلال التحقيق إلى إضافة ما يقتضيه سياق النص ووضعناه بين معقوفين [] . كما قمنا بدمج تلك المقاطع المكتملة المثبتة على هوامش نصوص بعض الصفحات في مواضعها المناسبة في المتن ، كتلك الفائدة التي تحتل الهوامش الأيمن والأعلى والأيسر في ص ١٥ . كذلك عمدنا إلى رسم الأشكال التوضيحية الواردة في المتن ، وذلك باستخدام الأدوات الهندسية ، حيث إنها كانت مرسومة يدوياً ، مع الإبقاء على لوني الحبر الأسود والأحمر المنفذ بهما تلك الأشكال وما يتبعها من تعليقات . أما فيما يتعلق بكيفية ترتيب الصفحات ، فقد قمنا بتمييز صفحات المخطوط بإضافة سهم على يسار رقم الورقة بين هلالين ، وذلك لتوضيح موقع النص الذي تبدأ الصفحة به . فمثلاً (٧ و ←) تعني أن الصفحة (٧ - وجه) هي التي على يسار السهم .

وفي خاتمة التحقيق أوردنا كشافات توضيحية ينحصر أولها أعلام
الأشخاص ، وثانٍ خاص بالأماكن ، وثالث لأجزاء الآلة التي تصفها الرسالة ،
ورابع للكلمات التي شرحناها في حواشي الصفحات .

نسأل الله العلي القدير أن نكون قد وفقنا في تحقيق نص المخطوط على الوجه
الذي يرضيه ، فما كان فيه من صواب فمنه عز وجل ، وما كان فيه من خطأ
فمن أنفسنا . كما نأمل أن يجد فيه القارئ الكريم ما ينفعه ويفيده ، فهذا مبتغانا
ومقصدنا الذي نصبو إليه .

المحققان

وحيز من كل وجه ينتفع به في الفواوير الاربعة اولالة الفلكية او ما المشبه
 بكونها اقل من مستطع بما فيها من الخيرة في الحقيقة للواقع بحسب ما يروى من اهل
 لها سبب الشك في هذا في علم الفسقية والشادروان تتخذ فسقية على
 اي شكل اخر الواضع امام ربيعة او سدسه او ثمنه والمتينة لظرف فاية نكلا
 حتمه فالاول ان تجعل على جزء الصورة والنقط السور علامة موضع الفواوير
 ويكون منتهى السور وطول السور من ثلثه راع ويمكن ان يجعل محدب هذه الدوائر
 ما على المحيط يمكن غير ذلك من الاشكال ويجوز ان تعلم مدورة الشكل ان كان مستر



ثم يتخذ قصبه من رقت الفواوير ودرأ من الفسقية مشرق منها تحت كل فوار خرقا
 يدخل فيه الفواوير من لجم عليه ويجعل تحتها رصفا حاملا الى عرضه اربعة اصابع منخفض
 عن اعلا الفسقية قدر ثلثها اصابع منقومة وعلى اعلا الفسقية يفرق آخر

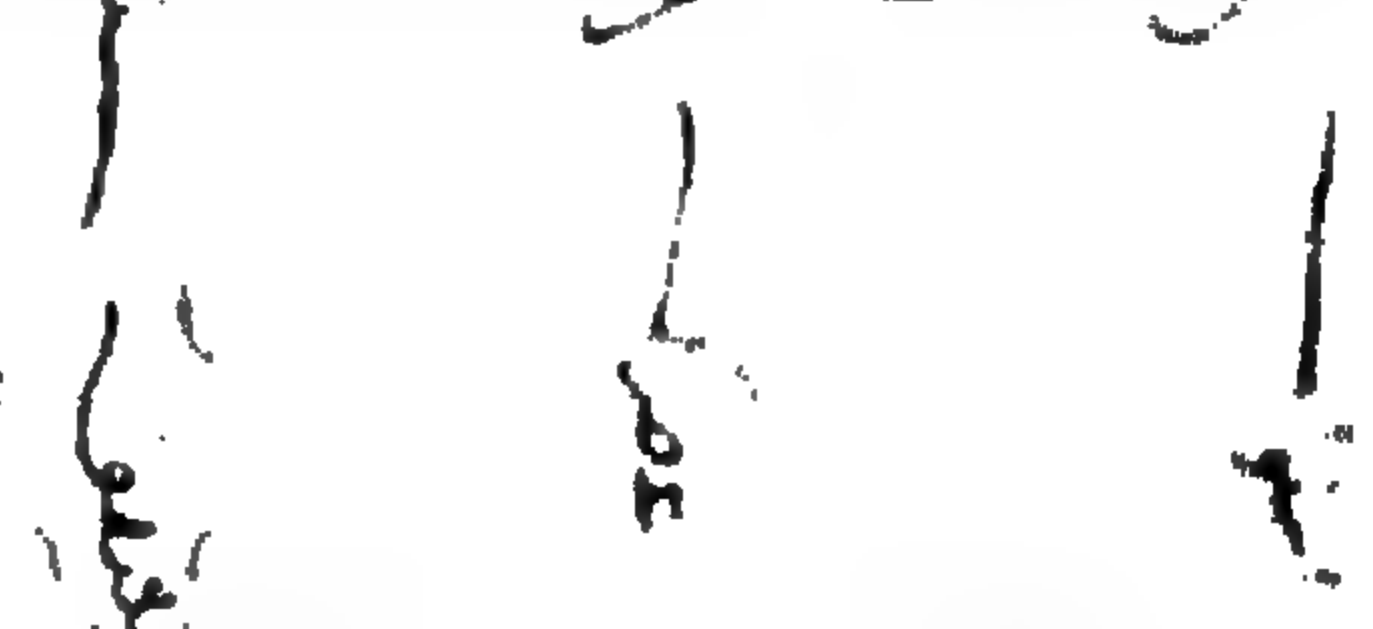
حارة

ورقة ٧ ظهر

كان قاصداً بحركته الى جهة موري الثانية اي اخذوا القرب من موري
 قبل الزوال وان لم يكن قاصداً بحركته الى جهة بل هو اخذ من البعد عند
 وقت بعد الزوال وما وازاه موري المتحركة من اعداد الساعة بعد الزوال
 فهو الماض من الزوال فان اردت ان تعلم فصل آسر للعصر فاعلم من راي
 متحركاً على ما انصف من علم الدار المتحركة وادار الدار المتحركة
 حتى يتلاقى المورين الثابتين وحرك موري العصر حتى يقع على مقدار قوس
 البعد من الساعة من جهة التي يكون فيها الموري الثابت في المتحركة
 قبل الزوال وان لم يكن ذلك او لم يجد ان يدور حول الدار المتحركة من يوازيه
 موريه الثابتة من المتحركة قدر نصف قوس تلك الدار المتحركة من شهر
 فاذا اتى المورين وقت الزوال فما وازاه موري العصر من الثابتة هو الذي
 للعصر واليزال حاله الى ان يوازي موري العصر من الثابتة فهو
 وقت العصر ثم ما وازاه موري العصر بعد ذلك من الثابتة فهو الماض
 من العصر وما دام الموري قاصداً بحركته الى موري الثابتة فانت قبل العصر
 وما دام مصفواً لانه عند وقت بعد العصر واما ان تعلم موريه
 آخر متحركاً فاعلم وجه الباق للعصر في قوس الزوال متحركاً الدار المتحركة
 حتى يتلاقى المورين الثابتين مع موري العصر حتى يقع على مثل قوس
 عصر منها من جهة التي يكون فيها الموري الثابت في
 المتحركة قبل الزوال ثم تحرك الدار حتى يتلاقى موري العصر وموري
 الثابتة ثم تحرك موري الغروب حتى يقع على مثل موري العصر والغروب
 من جهة التي يكون فيها موري العصر قبل العصر بعد الزوال ثم
 حرك الدار حتى يوازي موري الثابتة من المتحركة قدر نصف قوس

بهار

المتقدمة ثم تأخذ من احد المساطر المتقدمة قدر اعظم حصص الشقوق ليلكن **البركة**
 وتضع احدى رجله على طرف هذه المسطرة وعلى الاخرى علامه واقسم من **بعض** العلامة
 الى الطرف الاقصى بقدر اعظم حصص الشقوق ليلكن واكتب الاعداد على هذه الاقسام
 مبتدأ من العلامة منتقيا الى آخر ذكر الطرف ثم اقسم ما بقى من المسطرة بقدر **بعض**
 من طرح اقصى حصص الشقوق ليلكن من قوس الليل الاطول لها واكتب على هذا
 القسم اعداد مبتدأ ما يلى اول اعداد القسم الاصفى منتقيا عند الطرف **آخر**
 ولم يحف عليك عمل مسطرة الفجر ما تقدم فلا تطيلها ثم ضع مورى عند ملتقى البابين
 وسمه مورى الشقوق وضع هذا المورى من موازاة مسطرة الماصى على قدر حصص
 الشقوق في ليلتك فهد المسطرة بعلم منها الباقى للعشاق بها والماضى بعدها اي
 وقت شئت من الليل **تنبه** ان عملت مسطرة الشقوق
 او الفجر على مسطرة العصفى جعل مورى يذرى وجهين يتكلم ويتكلم على ما امر
 عماله في مورى **صفة** عمل الموازين
 وتركيبها على المساطر بنقد من كل مسطرة فامش ساذجك من القسمة والخطوط
 يسم من بعض اسم كل المسطرة لتتميم ويوضع المورى في ذلك الما مشر ليلنا يعطى
 على بعض خطوط القسمة على هذه الاشكال او امر شكل شئت لمسدر
 وللمر والمثلث والمربع **و** كما الكثر اده والصفورى وغير ذلك
 واذا شئت ان المورى ينفك
 ويتركب فلا تلصقه على المسطرة
 بل اجعل على المسطرة اربعة عصفير
 يضبطه من جهاته الاربع واجعل
 له عمود وقوس مثل الاسطرلاب
 وتضع محل المورى على ملتقى مسطرتين تقاطع صفحتي نصفين طولاً في طرف
 كل مسطرة نصفين **و** اجعل شعاعه في احدى المنصفين واسم اعلى
المسطلة وتسمى **الببوت** الاثنى عشر اعلم ان عمل



المطالع

ورقة ٢٥ ظهر

الخابية في حدة الاطول ليلد ك يخرج في مدة اضر من كرم سنة ما دونها
 فان ذلك لا يضر فانظر في مدة كم يخرج هذا القدر لمعلوم خرد من النور هو طول
 محيط نهر القوس من الخابية في حدة طول نهر ا أطول من نهر على ذكر
 النهار الاطول فضل دار عصر وحصى شفة وعمر وما أشبه له
 فاجعل على حكم عرض بلدك واعلم ان هذه احرار به عملها جميع
 الاعمال ما عدا الطالع في كل بلد طولها في الاطول انصر من النهار الاطول
 المرتب عليه عمل تلك الخزانة بل في كل عرض يكون بها في الدار في اقل
 من نهار احرار في الاطول او مثله بل في احرار طرهار وان سقم من
 اخف قدر زيادة ذلك النهار على نهار احرار في الاطول والليل كالمسار
 في ذلك ولكن هذا القدر آخر ما يتعلق بالاعمال الفلكية هذا الباب
 واجه الله الملهم للصواب وصلواته على سيدنا محمد الموبد بالمعجزات وحصل
 الخطاب والواضحة به الغر الانجاب بالملح سحر وعطر عجب
 وسلم سلم كثيرا

ناشية شعورها بيد هطاسه يصيب فيها احد افواه الثا ديران وكلما امتلأ
 الطاسه حلتها الجارية بيد ما فصبحت جميع ما فيها على راسها وشعرها
 وهذه ليست لي ولا للعلاء من ابن اكر من رحمه الله وانما هي لي شخص انه
 عاينها في بعض جامات بلاد الروم وكان استاذي علم اكيل وانا في علمها اها
 رحمه الله رضة واسعة وهو الامير مرجان اكل الى العروز بستانه تتخذ
 جارية مولفه من نحاس وتتخذ قنف راسها وعرقه ويختر كل الناحية ربيعة
 من الصفة ويؤخذ طاقات من شعرا سود يكون طولها طاقاة شبر ويربط
 في طرف كل طاقاة حقة ويدخل بطرفها الاخر من مقر القنف وتجر من محده

تقدر ما يخرج من القنار مدخل الحوض
الضرورة الخلا واسو جعل محبة الحوض
اسفل من مدخل الماء القنار كـ القنار
موجان كما في العرو سماء من القنار
وهو الذي في هذه القنار ان لم ير الماء
حار طامن الحوض حتى يتصل الى مدخل
الحوض فيدخل الهواء الى القنار وينفذ

العمل انه حينئذ لا يلزم الخلا وعند ربه ان الماء يكثر ان يرجع
الى اسفل اذ لا مصرف له ولا رزاقا لجميع القنار اذ كيف يدخل
الهوا ولا بد له من المصوطة لا يحد في القنار من محب اعلاها
فكلما خرج منه شيء تبعها ما وراءه وعلى تقدير صحة ما قلناه فانه لا يحتاج الى
الحوض سوى حتى يتصل الى القنار ثم يمكن رفعها بعد ذلك يحتاج الى النجاسة
تلكيف وان ثبت ما قلناه فانه يكون احسن كثيرا من ان يرفع الحوض عن
اجمال كيفية العمل جدا فلا يعرفونه ولو راد القنار وفككها وينبغي
ان تجعل قايمة للفكر والتركيب ليس لتغيير الجلد ولكن علمها مثل عمل النقر
في تفكيكه وتركيبه واسم اعلمه وان يستعمل ما قلناه يحتاج
الى الحوض اصلا بل كشد في القنار وتعالى اوها من مصرف التي يكون في مصرف الترتيب
منفذان واحد يصيب منها الماء واحد يخرج من الهواء يحصل عليها فمسا
بحدها وينبغي اذا فتح ان لم يصح صفا فان ذلك حين غلبت في خروج الماء
للقيد كلما رفق في القنار الذي يخرج منه الماء كان عون صعود
الماء في القنار فيخرج الماء ما أمكنه ويشترط عطفه الجلد على البنية
ويجب ان يكون في القنار الماء كـ

كان فيها شطية او اكثر و ~~فصل~~ ~~من~~ ~~البحر~~ ~~ربما~~ ~~انك~~ ~~ترى~~ ~~ما~~ ~~شبه~~
 من الارزاق في ايسر وقت خست بهذه النكته وانه لما و ~~ينبغي~~ ~~ان~~
 يلاحظ محمد الشطيات ما امكن او يجعل بدله عوارض مستقيمة و ~~دور~~
 بين قوسين و ~~ربما~~ ~~يجعل~~ ~~كل~~ ~~غرض~~ ~~من~~ ~~سطية~~ ~~بعض~~ ~~مروغ~~ ~~و~~ ~~بعض~~
 مفرد و يلصق كل واحد من هذه لفة تدور في الغرض فتدور ~~الرب~~ ~~من~~ ~~دور~~
 رفعت على ظهور العوارض و اطلق عليه ~~بعض~~ ~~غير~~ ~~العوارض~~ ~~من~~ ~~بعض~~
 اريد ابطالها لكسبه بحيث يبين في حوزة سب العوارض ~~من~~ ~~بعض~~
 العنصر ٥

بسم الله الرحمن الرحيم
 وصلى الله على سيدنا محمد وآله وصحبه وسلم

الحمد لله ذي العظم والكبرياء والمن والبهاء الذي احاطت عليه جميع
 في الاخرة والاولى والصلاة والسلام على افضل مخلوق تدواحه من
 وعلى آله وصحبه واهله وبعثه و ~~ليس~~ ~~خافيا~~ ~~و~~ ~~دور~~ ~~العقود~~ ~~لكه~~
 والعقول اللعينة اعلم ان اكمل خلاصة العلوم الرياضية و ~~بعض~~ ~~الاف~~ ~~اعد~~
 الهندسية مع اشتمل عليه من عظيم المنافع ودقيق الصناعات والاصناف
 الشريفة والالات اللطيفة فمنه ما يشرح آخاطر وينزع الناطر
 ويبيد الغموم ويزيل الغيوم ومنه ما يعلم منه الساعات واوقات
 العبادات من غير حاجة الى شمس ولا قمر ولا كواكب في نوبة اليوم والليل
 العياض ومخايات الكلك شمسه وشمسه وكواكبه وطالعها وغاربه
 ومنه ما يتوصل به الى استنباط الميا من الآبار والانهار لسقي الزروع
 والاشجار والى عمل الطواخير والمعاصر من غير حيوان دابة او صاير وهذا

الطريقة ٢٤

هذا هو
 ما كان
 في
 هذا
 الكتاب
 من
 فوائد
 كثيرة
 لا
 يمكن
 حصرها
 في
 هذا
 المكان
 فقط

النص المحقق

بسم الله الرحمن الرحيم صلى الله على سيدنا محمد وسلم

(١ ظ) أما بعد حمداً لله على أفضاله والشكر له على جزيل نواله ،
والصلاة والسلام على سيدنا محمد وصحبه وآله ، فإنني لما كنت مقيماً ببلدتي
التي بها مولدي ومنشئي - وهي القاهرة المعزية ، حماها الله تعالى ، وجعلها دار
إسلام إلى يوم القيامة - كتبت مسودة فيما يتعلق بعمل فسقية وشادروان^(١) ،
دائمة العمل ، لا تحتاج إلى ماء من خارج عنها وعن آلاتها . ويجعل لها^(٢) آلة
فلكية بها يعلم منه ساعات ماضية من الشروق والغروب ، أو دائر أو فضل دائر ،
بحسب ما يختار الواضع . وعند أوقات الصلاة تعمل نوبة طبالين ومزمرين
وصناجين ورقاص . ونبهت على أنه يمكن أن يجعل تحت الشادروان صورة امرأة
تتلقى من الشادروان ، وتغتسل بالطاسة كلما امتلأت . ويمكن أن ينضم إليها
صورة رجل يفعل مثل فعلها . ويمكن أن يعمل أيضاً جارية أو رجل ، في يد
أحدهما طاسة يغرف بها من حوض ويصب على نفسه . ويمكن أن يجعل بين
الفسقية والشادروان سرير عليه صورة امرأة ورجل ، يملأ كل منهما للآخر كأساً
في يده من ركوة^(٣) معه فيشرب ، ثم يملأ الذي شرب للآخر فيشرب .

(١) الفسقية هي حوض ماء تتوسطه نافورة . وقد تعدد الفساق في بركة واحدة ، فتكون عدة أحواض صغيرة
يتوسط كل واحدة منها نافورة . وهي «الخصبة» عند أشقائنا في شمال أفريقيا . أما الشادروان (ويكتب بالذال
المهملة أو الذال المعجمة أو المنقوطة) فهو عبارة عن لوحة من حجر ، مزخرفة ومحفورة بأقنية ، تركب مائلة في
صدر قاعة تجري عليها المياه خفيفة لترطب الجو . انظر : غالب ، عبد الرحيم ، موسوعة العمارة الإسلامية ، نشر
جروس برس ، بيروت ، ١٩٨٨ ، ص ٢٣٣ ، ٢٩٨-٣٠٠ . فالشادروان إذن هو الشلال الاصطناعي بلغة عصرنا .
(٢) في الأصل : له .

(٣) الركوة هي دلة القهوة . انظر : دوزي ، (رينهارت) ، تكملة المعاجم العربية ، تعريب محمد سليم النعيمي ، وزارة
الثقافة والإعلام العراقية ، (صدر الجزء الأول سنة ١٩٧٨م ، وما زالت أجزاءه تصدر حتى عامنا هذا ، وهو
٢٠٠١م) ، ج ٥ ، ص ٢١٢ .

ويمكن أن يجعل الفسقية بين الشادروان وبين قصر الملاهي والجارية والرقاص الذي عمله العلامة أستاذ الزمان البديع عماد الدين إسماعيل بن الرزاز الجزري^(١) تغمده الله برحمته ، وهو الذي استفدت من كتابه في هذه الصناعة أعني صناعة الحيل ، ويسر الله عليّ فيها بما لم أسبق إليه ، مع حذف أشياء من القصر لا يحتاج إليها تذكر في محلها ، وأنه ينبغي على ذلك من الفروع أشياء كثيرة غير ما ذكرناه مثل فنكّان^(٢) الطواويس التي ذكرها العلامة ابن الجزري .

وكنت تركت المسوّدّة المذكورة بالقاهرة . فلما حللت ببیت الله المقدس الشريف (٢٠٠٠) المعظم المنيف ذاكرت بذلك من طاعته عليّ فرض ، ولا أستطيع مكافأته على إحسانه الطويل إلى يوم العرض . فالتمس مني أيده الله أن أرتب له كيفية عمل الآلة المذكورة ، وأجعلها ضمن رسالة مسطورة . فمن الله تعالى بفضله وعظم بركته ، وبمن المشار إليه وسعادة عزته في ذلك ، بطريقتين عظيمتين مفيدتين ، أقرب مأخذاً وأسهل تناولاً من الطريقة التي كنت اخترعتها بالقاهرة ، مؤيدة بالأدلة الظاهرة . وجعلت هذه الرسالة توطئة للعمل مستعيناً بالله من الخطأ والزلل ، وسميتها بالرسالة القدسية في عمل الشادروان

(١) هو أبو العز إسماعيل بن الرزاز الجزري ، نسبة إلى منطقة الجزيرة الواقعة بين دجلة والفرات شمال العراق . لا توجد له ترجمة في المصادر فكل المعلومات عنه نستنتجها من كتابه في الحيل (الميكانيكا) . فهو الشح بنخدمة بني أرتق حكام ديار بكر سنة ٥٧٠هـ (١١٧٤م) ، وألف كتابه للحاكم سنة ٦٠٢هـ (١٢٠٦م) ، وتوفي في السنة نفسها بعد تأليف الكتاب بقليل . نشر كتابه «الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الحيل» سنة ١٩٧٩م ، بتحقيق أحمد يوسف الحسن ، رئيس جامعة حلب ومدير معهد التراث العلمي العربي فيها حينذاك . وكان قد نشر مترجماً إلى الإنكليزية سنة ١٩٧٤م ، وترجمت غالبية محتوياته إلى الألمانية في بحث نشر سنة ١٩١٥م . وهو أعظم كتاب في الميكانيكا ألف قبل عصر النهضة الأوربية ، بكل اللغات وكل أقطار العالم ! انظر : لطف الله قاري ، «الآلات الميكانيكية في تراثنا العلمي» وموقع كتاب «الرسالة القدسية» ، مجلة تاريخ العلوم العربية ، نشر جامعة حلب ، المجلد ١١ ، سنة ١٩٩٧م ، ص ٢٩-٩٠ ، والمراجع المذكورة في ذلك البحث .

(٢) في الأصل : فنكات ؛ وفنكّان بالكاف الفارسية (g) تعني الساعة الآلية ، وفنكّان الطواويس هو أحد الساعات الآلية في كتاب الجزري ، انظر قاري ، لطف الله ، «الآلات الميكانيكية في تراثنا العلمي» ، المرجع السابق ، مجلد ١١ (١٩٩٧م) ، ص ٢٩-٩٠ .

والفسقية . والمرجو من الله تعالى أن تبرز هذه الآلة من القوة إلى الفعل التمام على أحسن وجه وأكمل نظام . وحينئذٍ فأوضح هذه الرسالة وأصور فيها ما تحتاج إليه هذه الآلة ، وأبسط العبارة على أوضح حاله ، وبالله التوفيق ، والمعونة على سلوك طريق التحقيق ، إنه جواد كريم غفور رحيم . وجعلتها ثلاثة أبواب :

الباب الأول : في الطريقة الأولى :

يتخذ سهمان مربعان طول أحدهما شبر^(١) وسمكه إصبعان مضمومتان في مثلها . ثم تبخش^(٢) من عند كل من طرفيه مبعداً عن الطرف بقدر إصبعين مضمومتين على منصفه بخشاً نافذاً ، يدخل فيه إصبع . ومن الوجه الآخر أنزل من البخش الأول بإصبع كالبخش الأول بحيث لا يتلاقى البخشان . فيجتمع في هذا السهم أربعة أبخاش نافذة ، في كل طرف منه بخشان . ثم تتخذ أربعة أسهم مستديرة على شكل^(٣) الأقلام ، طول كل منها فتر^(٤) ، تدخل قهراً في الأبخاش . ثم تتخذ أربع عوارض طول كل منها شبر في غلظ إصبع مستديرة الشكل (ظ ٢) ← مربعة الأطراف . ويبخش كل منها من طرفيه بخشين يدخل في أطراف المحاور قهراً ، بحيث تبقى العوارض الأربع موازية للسطوح الأربعة من هذا السهم . فهذا يسمى دولاب العوارض^(٥) .

(١) الشبر : مسافة بين طرف الإبهام وطرف الخنصر إذا بسط الكف بسطاً كاملاً ، الكرمي ، حسن : الهادي إلى لغة العرب ، قاموس عربي - عربي ، دار لبنان ، بيروت ، ١٩٩٢م ، ج ٢ ص ٤٢١ .

(٢) البخش هو الثقب ، دوزي ، المرجع السابق ، ج ١ ، ص ٢٤٩ .

(٣) كرر الناسخ جملة «على شكل» ثم شطبها .

(٤) الفتر : ما بين طرف الإبهام وطرف السبابة عند المد ، انظر الكرمي ، المرجع السابق ، ج ٢ ص ٤٢١ . وقد عرّف مؤلف المخطوطة الفتر بقوله : «والفتر قدر عشرة أصابع وهو ما بين رأس الإبهام ورأس السبابة» ، صفحة ٣٢ ظ .

(٥) الدولاب هو العجلة ، والعوارض جمع عارضة ، وهي عمود من خشب أو غيره ، يعلق أفقياً إما فوق الجدار لحمل السقف ، أو لتعليق أشياء عليه في حالة الآلات وقطع الأثاث ، انظر : غالب ، عبد الرحيم : المرجع السابق ، ص ٢٦٩ .

ثم تتخذ عضادة^(١) من نحاس أو خشب صلب ، طولها شبران وعرضها إصبعان مضمومتان ، وسمكها عرض إصبع . ثم تحفر في السهم الآخر من وسطه في منتصف طوله حفراً طوله مع عرض السهم إصبعان مضمومتان ، وعرضه مع طول السهم عرض إصبع . وتدخل فيه العضادة قهراً وتسمّر فيها معارضاً . وتبخش العضادة من الجهة العريضة من أعلاها بنحشين : بين الأول وأعلاها عرض إصبع . وبين الأول والثاني كذلك . فتجعل محور الإناء في الباقي ، والحبل المتصل بدولاب العوارض في الأول ويمكن بنخش محور الإناء مائلاً إلى الجهة التي تميل إليها العضادة عند ملء الإناء ، فهذا دولاب العضادة ويسمى دولاب الإناء أيضاً .

ثم تتخذ إناءً من صُفْر^(٢) أخف ما يمكن ، شكله ربع كرة ، يسع نصف رطل ماء بالمصري ، ويفضل من الإناء عرض إصبع . ثم يبخش الإناء بما يلي فوهته بنخشا قريباً من بنخش العضادة . ويوصل بين بنخش الإناء وبنخش العضادة بمحور أغلظ من الميل الغليظ . ويسنن طرفه من الجهتين ليبقى شكل فلسين^(٣) بحيث يدور الإناء في المحور بسلاسة زائدة . ثم يجعل في نهاية تحديبه - وهو سفله من خارج - قطعة نحاس من ميل رقيق ، ويلصق محكماً .

(١) العضادة هي : عمود يرتكز عليه الجدار أو الدريزان ، وعضادتنا الباب هما اللوحان على اليمين والشمال ضمن إطار الباب . وإطار الباب هو ما نسميه اليوم الحلق والحلق ؛ انظر : غالب ، عبد الرحيم ، المصدر السابق ، ص ٢٧٥ .

(٢) وضع الناسخ مقابل كلمة «صفر» المشكّلة ، على الهامش الأيمن عبارة : «أي نحاس» .

(٣) الفلس : عملة نحاسية صغيرة ، انظر : البقلي ، محمد قنديل ، التعريف بمصطلحات صبح الأعشى ، نشر الهيئة المصرية العامة للكتاب ، سنة ١٩٨٤ م ، ص ٢٦٣ .

ثم يتخذ قادوسان^(١) من صفر ، أحدهما يسع نصف رطل ، والآخر رطل ، بالمصري . ويفضل^(٢) من كل إناء عرض إصبع . ثم تسمّر^(٣) في كل قادوس عضادة في أعلى^(٤) صدره ، تفضل عنه قليلاً من الجانبين (٣ و ←) عرض كل عضادة عرض إصبع على هيئة المسطرة . ويبخش في طرفها بخشين يسع كل بخش حبلاً^(٥) يرفع القادوس . وربما جعل شكل القادوس كأنه قادوس قسم نصفين بصفيحة مستوية السطح قائمة على مركز سفله .

وربما جعل شكل نصف ورق^(٦) عليه صفيحة مستوية السطح ، وتسمّر^(٧) العضادة في هذين الشكلين على تلك الصفيحة المستوية السطح^(٨) . ويجعل في شكل كل قادوس على أي شكل فرض من هذه الأشكال قطعة نحاس من ميل رقيق ، طولها بحيث إذا استقر سفل القادوس على سطح الماء صدم الطبقة العليا من الحوض ، فأمال القادوس على جنبته ليمتلئ ، محكمة الإلصاق .

ثم تتخذ محوراً من خشب صلب ، أو خشب الجميز^(٩) الجيد السالم من التشقق والخور ، مستديراً : طوله شبر وقطره طول إصبع . وينهر في

(١) القادوس هو سطل يعلق في عجلة الناعورة ، يغترف به الماء من النهر والبحيرة ، فالفرق بينه وبين الدلو هو أنه مثبت على العجلة ، الكرسي ، حسن ، الهادي إلى لغة العرب ، قاموس عربي - عربي ، دار لبنان ، بيروت ، ١٩٩٢م ، ج ٣ ص ٤٨١ .

(٢) في الأصل : تفضل .

(٣) في الأصل : يستمر .

(٤) في الأصل : أعلا .

(٥) في الأصل : حبل .

(٦) في الأصل : رورق .

(٧) في الأصل : ويسمر .

(٨) كتب الناسخ قبل كلمة «السطح» كلمة «الشكل» ثم شطبها .

(٩) هو الخشب المستخرج من شجر الجميز . وهو خفيف الوزن شديد الصلابة مقاوم للتآكل . انظر : غالب (إدوارد) ، الموسوعة في علوم الطبيعة ، التحرير الثاني ، دار المشرق ببيروت ، ١٩٨٨م ، ج ١ ص ٣٨٧ .

وسطه نهر^(١) عرض إصبع وسمكه ، أو أقل يسيراً بحسب ما يظهره العمل . وكذا كل نهر فيه . ثم ينهر من أحد جانبيه نهران موازيان لبخشي عضادة أحد القادوسين .

ثم ينهر من الجانب الآخر نهران موازيان لبخش عضادة القادوس الآخر . ثم تتخذ^(٢) أربعة حبال من الحبال التي تعرف بمصر بالرمانيات^(٣) ، يكون طول كل حبل منها أربعة^(٤) أشبار وأزيد قليلاً . ويدخل طرف كل منها في بخش عضادة من عضادتي القادوسين . وتعقد عقدة من خارج العضادة من جهة القادوس . وتربط الطرف الآخر في رزة في نهر القادوس الموازي ذلك النهر لذلك البخش من العضادة . فهذا يسمى محور القواديس .

ثم تتخذ حوضاً^(٥) من خشب بدائر مسمر عليه - وإن كان من نحاس فهو أحسن - ويكون دائره مطرف منه شبه الخيضان التي تصب فيها قواديس السواقي بمصر . ويقسم بصفيحة نحاس أو لوح خشب بقسمين : أحدهما ثلث [الآخر^(٦)] ، والآخر ثلثان ، الثلث من جهة القادوس الصغير والثلثان من جهة الكبير . (٣ ظ ←) وتجعل مصرف الكبير في قصبة واصله إلى الشادروان وفواوير الفسقية^(٧) وإلى الآلة الفلكية ، كما يأتي إيضاحه إن شاء الله تعالى . ومصرف الصغير في قصبة نافذة إلى فم الإناء الموصول بالعضادة إذا بلغ نهاية علوه . ويسمى هذا الحوض حوض تفريغ القواديس .

(١) أي يحفر في وسطه مجرى . الحسن ، تحقيق كتاب الجزري ، ص ٥٧٣ .

(٢) في الأصل : تتخذ .

(٣) نوع من الحبال عرف بمصر في ذلك العهد بهذا الاسم . ولم نجد تفسيراً في المعاجم لهذه التسمية .

(٤) في الأصل أربع .

(٥) في الأصل : حوض .

(٦) كلمة زائدة نقتح حذفها (المحققان) .

(٧) فواوير الفسقية هي صنابير الفسقية التي ينطلق الماء منها ، انظر غالب ، عبد الرحيم ، المصدر السابق ، ص ٣٠٧ .

ثم تتخذ حوضاً عرضه شبر ، وطوله شبر ونصف إلى شبرين ، وعمقه عمق طبقتي الفسقية ، يوضع في أرض الصندوق . ويكون وضعه بحيث إذا أرخيت القواديس من محورها نزلت فيه فملأت منه ، وإذا تبدد منها شيء خارج الحوض عند الصب في الحوض نزل ما تبدد فيه . ويجعل من أسفله قسبة نافذة إلى أسفل الطبقة السفلى من الفسقية . ويسمى حوض ملء القواديس .

وينبغي أن يجعل هذا الحوض طبقتين^(١) : العليا [والسفلى]^(٢) عمق العليا مقدار ما ينغمر القادوس الكبير فيه انغمارا تاماً . وتجعل في وسط أرض العليا بنخشا^(٣) يسع الإبهام ، ليصل منه إلى الطبقتين جميعاً .

ثم يتخذ حوض مربع ، قطره قدر الإناء مرة ونصفاً^(٤) إلى مرتين ، وعمقه عمق حوض ملء القواديس . إن جعلت قسبة مصرفه في آخره متصلة بالطبقة السفلى من الفسقية أو حوض ملء القواديس . فإن جعلت قسبة مصرفه في أعلاه ، وصرف إلى شيء أمكن من الأعمال ، فيكون عمقه أربع أصابع مضمومة . ويوضع على أرض الصندوق . ويجعل في أسفله قسبة نافذة ، إما إلى أسفل الطبقة السفلى من الفسقية ، وإما إلى أسفل حوض ملء القواديس .

ثم إن شئت رفعت هذا الحوض حتى يسامت^(٥) أسفل الطبقة العليا من الفسقية ، ويتصل بفوارات^(٦) قائمة مقابلة لبعضها بعضاً من جوانب الفسقية الأربعة ، على ما نصف في عمل الفسقية .

(١) في الأصل : طبقتان .

(٢) ما بين المعقوفتين إضافة من المحققين .

(٣) في الأصل : بنخش .

(٤) في الأصل : ونصف .

(٥) في الأصل تسامت .

(٦) الفوارات أو الفراوير هي التي سبق تعريفها في الصفحة السابقة .

وإن شئت ترفعه أكثر من ذلك . ونهاية ارتفاعه عن الأرض شبران . ويسلط
 ماؤه إما على الآلة الفلكية ، أو الطبالين والرقاص ، أو المرأة التي تغتسل ، أو ما
 أشبهه^(١) ذلك ، على ما نصفه في موضعه . (٤ وـ) ثم يُنصب حوض تفريغ
 القواديس ، إما على عوارض أو قواعد ، بحيث يكون بينه وبين أسفل الطبقة
 العليا لحوض^(٢) ملء القواديس أربعة أشبار . وينصب على طرفه - مما يلي حوض
 ملء القواديس - محور القواديس ، مترفعاً عن دائره عرض إصبع ، مجعولاً على
 قاعدتين ثابتتين فيهما خرزتان^(٣) تدور^(٤) فيهما قطعتان^(٥) من ميل مركزتين في
 مركزي دائرتيه .

وكذا تعمل في دولا ب العوارض ودولا ب العضادة . ثم تنصب دولا ب
 العوارض بحيث يكون أعلى عوارضه على موازاة محذب محور القواديس ،
 بحيث يبقى بينه وبين آخر الحوض قدر إصبعين مضمومتين فأقل . ثم ينصب
 دولا ب العضادة ، بحيث يكون نصف عارضة العضادة الخالي من الإناء تحت
 مسقط حجر^(٦) سهم دولا ب العوارض .

وأنت في ارتفاعه وانخفاضه مخير : فنهاية رفعه بحيث يصل الإناء في نهاية
 علوه إلى تحت قسبة حوض تفريغ القواديس التي تفرغ في الإناء . ولا أعين أن
 يكون تحته حقيقة ، بل ولو على سمت ذلك . ونهاية انحطاطه أن يوضع حوضه
 في أرض الصندوق بحيث تمر شظية الإناء^(٧) على عارضة هذا الحوض فيتفرغ .

(١) كتب الناسخ سهواً بعد كلمة أشبه حرف الجر «على» ثم شطبه .

(٢) في الأصل : حوض (بدون اللام) .

(٣) في الأصل : خرزتين .

(٤) في الأصل : يدور .

(٥) في الأصل : قطعتين ، وقد سقطت النقطتان من حرف «القاف» في كلمة «قطعتين» .

(٦) في الأصل : ححر (بدون تنقيط) .

(٧) شظية الإناء المقصود بها نتوء أو بروز أو مسمار ، الحسن ، تحقيق كتاب الجزري ، ص ٥٧٠ .

وأي مكان نصبته بين ذلك جاز ، بشرط أن تنصب حوضه بحيث تصدم عارضته شظية الإناء ، فتفرغه في الحوض .

ثم تتخذ ثلاثة^(١) حبال رمانيات ، أحدها طول أحد حبال القواديس وزيادة ، بقدر ما يصل بين دولا ب العوارض ومحور القواديس . وتربط طرف هذا الحبل في وسط عارضة من عوارض الدولا ب الأربع ويلف . وطرفه الآخر في رزة^(٢) في النهر الأوسط من محور القواديس . ويدار محور القواديس حتى يلتف عليه الحبل المذكور ، وترتفع القواديس إلى أن ينصب جميع ما فيها في حوض التفريغ . ويتخذ حبل آخر طوله مساوٍ لطول أحد حبال القادوس . (٤ظ ←) وتربط طرفه في أسفل عارضة طرفها الخالي عن مسامطة دولا ب العوارض ، وفي طرفه الآخر كيس فارغ مفتوح الفم . ثم يربط حبل آخر مساوٍ له في بنخش العضادة الخالي من الإناء ، بأن يدخل في العضادة ، وتربط عقدة كما في بنخش عضادة القواديس ، وطرفه الآخر في عارضة من عوارض الدولا ب . ويلف على دولا ب العوارض الحبل المذكور من الجهة المذكورة ، إلى أن^(٣) ترتفع العضادة إلى نهاية علوها ، بحيث تكون مائلة قليلاً إلى الجهة التي تميل إليها عند ملء الإناء . ويجوز أن يستغني عن مثلها ، بأن يجعل مكان بنخش الإناء شظية على موضع البنخش^(٤) ، وطرفها بارز من الجهة التي تميل إليها العضادة عند ملء الإناء . ويبنخش في طرفها بنخش مواز^(٥) لسُمك العضادة . ويوصل بينه وبين

(١) في الأصل : ثلاث .

(٢) الرزة هي «حديدة تدق في الأرض أو الحائط ليربط عليها حبل» ؛ المصدر السابق ، ص ٥٦٩ .

(٣) أضيفت «أن» فيما بعد في الهامش الأيمن وكتب أمامها (صبح) .

(٤) ظهرت هذه الكلمة بشكل منخريش فصيحها الناسخ على الهامش الأيسر ووضع فوقها حرف «ن» .

(٥) في الأصل : بنخشاً موازياً .

الإناء بمحور معارض يتحرك فيه الإناء بسهولة زائدة^(١) . وبصير بينها وبين أسفل عارضة في الدولاب عرض إصبع . ويكون هذا اللف بحيث إنه إذا أدير دولاب العوارض معاكسًا لهذا اللف انحل اللف حتى ترتخي القواديس ، حتى تصل إلى حوض ملئها ، وترتخي العضادة حتى تبلغ نهاية السفلى . فإذا بلغنا ذلك التف خيط الكيس ، حتى يحصل الكيس في نهاية العلو . ثم يملأ الكيس من حصي صغار قليلًا قليلًا ، حتى ترتفع القواديس سريعًا إلى نهاية علوها ، وتفرغ ما فيها . ويرتفع^(٢) مع ارتفاعها الإناء حتى يبلغ نهاية علوه .

تنبيه : يلزم أبدًا^(٣) كون العضادة إذا بلغت نهاية علوها أن يكون بينها وبين العارضة السفلى عند نهاية التفاف خيطها قدر عرض إصبع . هذا لازم أبدًا . فمتى احتجت إلى رفع دولاب العضادة إلى أكثر من ذلك ، فارفع دولاب العوارض عن مسامته محور القواديس ، بحسب ما تروم . ونهاية الرفع بحيث تكون عارضة العضادة على سمت أسفل حوض تفريغ القواديس كما قدمنا . ويكون (هـ و) بين عارضة العضادة وأسفل العوارض عرض إصبع .

ومتى احتجت إلى خفض أكثر فاخفض دولاب العوارض ، بحيث يكون بينه وبين عارضته السفلى وبين العضادة إذا بلغت نهاية ارتفاعها قدر إصبع كما قدمنا ، بحيث لا يتجاوز دولاب العضادة نهاية انحطاطه^(٤) . وقد قدمنا أن نهايته أن يكون حوضه موضوعًا على أرض الصندوق ، ويكون ارتفاعه عن حوضه بقدر ما إذا بلغت العضادة نهاية السفلى صدمت شظية الإناء عارضة الحوض ، فصب الإناء في الحوض .

(١) كتبت هذه الكلمة مغفلة من الهمزة أو نقط الياء .

(٢) في الأصل : وترتفع .

(٣) بعد هذه الكلمة جاءت عبارة «أن يكون أبدًا» ثم شطبت لأنها في موضعها غير الصحيح .

(٤) كرر الناسخ هذه الكلمة على الهامش الأيسر وكتب أمامها (صح) .

لكن يشترط شرط زائد في الانخفاض : وذلك أن دولاب العوارض إذا انحط عن سمت^(١) محور القواديس صار الحبل الذي بينهما يصدم حوض تفريغ القواديس ، فيسده^(٢) ويفسد . فيحتاج حينئذ^(٣) إلى بكرة بينهما معلقة مرتفعة عن الحوض ، ليمنع صدم هذا الحبل في الحوض أو في دائره ، مع أن الحاجة إلى الرفع أمس من الحاجة إلى الخفض . والله أعلم .

ثم اجعل بدل الكيس إن شئت تثقيب^(٤) رصاص بوزنه .

تنبيه : وربما مست الحاجة إلى ماء كثير ، لكثرة القوارب ، وأفواه سباع الشادروان ، والأعمال المرتبة على الماء الخارجة عن الفسقية والشادروان . فأطل محاور القواديس ، وكثر القواديس ، وعرض حوض تفريغ القواديس وحوض ملئها^(٥) ، وكبر الإناء وحوضه ، واجعل التثاقيل عدة كعدة القواديس . والله أعلم .

واجعل قصبة من قسم الحوض الأصغر واصله إلى فم الإناء عند نهاية علوه كما تقدم ، وقصبة نافذة إلى حاصِل^(٦) الفسقية والشادروان . فمن الواضح إذا عرفت ما تقدم أن الإناء إذا كان في نهاية انحطاطه تكون^(٧) حبال القواديس قد ارتخت حتى نزلت القواديس إلى الحوض الذي تملأ منه ، ويكون حبل التثقيب ملفوفاً^(٨) كله على دولاب العوارض ، والتثقيب موضوع في الأصل (هـ ظ ←)

(١) سقطت هذه الكلمة سهواً ، ثم أضافها الناسخ فوق موضعها بين السطرين .

(٢) في الأصل : فيسده .

(٣) كتبت هذه الكلمة غفلاً من الهمزة .

(٤) في الأصل : بثقيل .

(٥) كتبت هذه الكلمة غفلاً من الهمزة .

(٦) الحاصل هو الخزان ؛ دوزي ، المرجع السابق ، جـ ٣ ، ص ٢٢٠ - ٢٢١ .

(٧) في الأصل : يكون .

(٨) في الأصل : ملفوف .

على وزن جذب^(١) القواديس والعضادة ، ما دام الإناء فارغاً . فحينئذ^(٢) يجذب^(٣) التثقيل القواديس إلى أعلى المحور ، والعضادة إلى نهاية علوها ، بحيث يبقى مركز الإناء تحت مسقط حجر القصبة الواصلة إليها من حوض تفريغ القواديس . فتفرغ القواديس ما فيها في الحوض ، ويبلغ التثقيل نهاية انحطاطه ، وينحل حبله كله عن العوارض ، فينصب الماء في القادوس الصغير في القسم الأصغر ، حتى يصل إلى قصبة الإناء ، فيصب في الإناء . فيثقل الإناء حينئذ ويقوى على التثقيل ضرورة ، لأنه على دائرة محيطها أزيد من أربعة أمثال^(٤) دائرته . فيجذب^(٥) العضادة بسرعة إلى أسفل . فإذا بلغت نهاية سفليها صدمت شظية الإناء العارضة فيتفرغ ما في الإناء من الماء ، وتكون القواديس والتثقيل بلغ كل منهما نهاية انحطاطه . فتمتلئ القواديس عند تفريغ الإناء ، فيخف الإناء . فيجذب التثقيل والقواديس والعضادة بالإناء فارغاً ، حتى تبلغ القواديس والإناء نهاية ارتفاعها ، فلا يزال الأمر كذلك .

وأما الماء فإن الذي يتفرغ من^(٦) الإناء يصل إما إلى حوض ملء القواديس ، وإما إلى عمل ينتهي به إلى الطبقة السفلى من الفسقية ، لأن كل ما رتب عليه عمل من الأعمال فمنتهاه أخيراً إلى هذه الطبقة . وهذه الطبقة واصل ماؤها بقصبة نافذة إلى الطبقة السفلى من حوض ملء القواديس . والماء الواصل من القسم الأكبر من الحوض إلى حاصل الفواوير والشاذروان . ويجري من الحاصل

(١) في الأصل : محذب .

(٢) كتبت هذه الكلمة غفلاً من الهمزة .

(٣) في الأصل : يحدب .

(٤) كتبت هذه الكلمة غفلاً من النقط على حرف الثاء .

(٥) في الأصل : فيحدب .

(٦) ظهر حرف الجر «من» بشكل منحرف فصحح على الهامش الأيمن وكتب فوقه حرف (ن) .

إلى الفواوير والشاذروان ، ومنهما إلى الطبقة العليا من الفسقية ، ومن العليا إلى السفلى منها ، ومن السفلى إلى السفلى من حوض (٦ و٦) ملء القواديس . فلا يزال الأمر كذلك . وإن كان في القسم قصبة أخرى تنتهي إلى آلة فلكية أو إلى عمل من الأعمال غيرها ، فإن مصرفها تنتهي إلى الطبقة السفلى من الفسقية ، كما تقدم .

تتمة : ينبغي أن يجعل عند مصرف حاصل الفسقية مصفاة ، وأخرى عند رأس القصبة التي يدخل الماء منها من طبقة الفسقية السفلى إلى حوض ملء القواديس ، وأخرى^(١) بين واحدة عند رأس قصبة القسم الأصغر ، وواحدة عند رأس قصبة القسم الأكبر من حوض تفريغ القواديس .

أخرى :^(٢) تملأ الفسقية ماءً حتى تمتلئ طبقاتها العليا والسفلى ، ويمتلئ الحوضان الأسفلان : أعني حوض ملء القواديس وحوض تفريغ الإناء ، وعلى الحاصل الواصل للشاذروان والفواوير^(٣) .

ثم تطلق العمل ، وتتعاهد^(٤) الأقسام كل قليل من انبثاق بعضها . فإن انبثق شيء منها تدورك سريعاً بلحامه^(٥) وسده بالرصاص . وتجعل^(٦) الأقسام الواصلة من الحوضين الأسفلين إلى الطبقة السفلى من الفسقية تنفك وتتركب ، حتى إذا أريد حمل الصندوق وحده والفسقية وحدها أمكن ذلك . وإن جعل عليها أعمال أخرى ، فتكون الأقسام التي تحمل إليها الماء والأقسام

(١) في الأصل : وآخر .

(٢) المقصود تتمة أخرى .

(٣) في الأصل : القوارير ، بالقاف .

(٤) في الأصل : ويتعاهد .

(٥) جاء على هذه الكلمة طمس طفيف فصحت على الهامش الأيسر ووضع فوقها (ن) .

(٦) في الأصل : ويجعل .

التي ينصرف الماء منها إلى الطبقة السفلى من الفسقية كلها تنفك وتتركب كما ذكرنا . وسيأتي صفة عمل الفسقية وفواراتها والشادروان وغير ذلك من الأعمال في الباب الثالث . والله أعلم .

تذييل : يجعل في أعلى^(١) الصندوق لوح ثابت ، تنصب عليه قواعد ثابتة فيه ، ينصب عليها الحوض الأعلى والمحور والدولابان^(٢) . ويغطي الصندوق المشتمل على الدواليب والأحواض والقواعد بغطاء يمكن رفعه ووضعه ، ما عدا المحور والحوض الأعلى فإن ذلك يخلى مكشوفاً ، لأنه من جملة ما يتنزه عليه ويتفرج فيه . لكن قد يرتفع عليه دولاب العوارض ، (٦ ظ -) خصوصاً في الطريقة الثانية . وحينئذ يغطي الصندوق كله . فإن لم يرتفع على دولاب العوارض ترك مكشوفاً . ويجوز أن يجعل له غطاء برسمه فوق الغطاء الأول ، يمكن رفعه ووضعه . والله أعلم .

الباب الثاني : في الطريقة الثانية :

هذه الطريقة مثل التي قبلها سواء ، إلا ما يستثنى . وذلك أمور ثلاثة :

الأمر الأول : أن يكون الحوض قسماً واحداً^(٣) ، وله قصبة واحدة تصب في الإناء . وربما جعل في الحوض قصبة أخرى رقيقة توصل^(٤) الماء إلى آلة فلكية ، أو عمل غير الفسقية والشادروان .

(١) في الأصل : أعلا .

(٢) في الأصل : والدولابين .

(٣) في الأصل : قسم واحد .

(٤) في الأصل : يوصل .

الأمر الثاني : أن يقسم سهم دولاب العضادة ثلاثة أقسام . وتتخذ^(١) عضادتان - كما تقدم - بلا عوارض ، فتنزل كل واحدة في ثلث من السهم . وتثقب إحداهن من أعلاها . وتجعل فيها الحبل الذي جعل في بنخش العارضة وعضائد^(٢) القواديس . وأما العضادة الأخرى فتبنخش أبخاشاً متعددة في طولها . ويبششر^(٣) أحد طرفي المحور الذي توصله بين بنخش الإناء وبنخش العضادة . وتمتحن العمل بتعليق الكيس في حبل التثقيب^(٤) كما تقدم ، وتعليق الإناء في بنخش بعد بنخش من العضادة الثانية الخالية من الحبل بعد تعليق الإناء في البنخش الأعلى ، ثم الذي تحته ، ثم الذي تحته ، وهكذا حتى يقف العمل . فإذا وقف فأبق الإناء في البنخش الذي فوق البنخش الذي وقف العمل عنده . ويبششر^(٥) الطرف الآخر من المحور ، كما تقدم في الباب الأول .

تنبيه : كلما أنزلت الإناء إلى أسفل احتاج إلى تثقيب أقل . والضابط في الكيس أن يحدب القواديس والإناء من غير توال^(٦) . وكلما خف التثقيب أمكن نزول الإناء (٧ و-) إلى أسفل ، فهو مطلوب أكثر ، لقصر العضادة التي فيها الإناء . وكلما قصرت العضادة ارتفع حوض تفريغ الإناء ، فيرتفع ماء الشادروان بارتفاعه ، وكذلك صعود الماء من الفواوير^(٧) . [و] كلما ارتفع هذا الحوض ارتفع الماء الصاعد بارتفاعه . فإذا بقي الإناء في بنخش فاقطع ما فوقه من العضادة الثانية ، وأما العضادة التي فيها الحبل فتبقى على حالها .

(١) تظهر بعد كلمة «وتتخذ» خمسة أحرف مشطوبة .

(٢) كتب الحرفان «يد» من كلمة «عضائد» على الهامش الأيسر بالخطوط .

(٣) في الأصل : يبششر . والبشر هو التقشير ، الكرمي ، المصدر السابق ، ج١ ، ص ١٥٦ .

(٤) في الأصل : التنفيذ .

(٥) في الأصل : ويسن .

(٦) في الأصل : توالي .

(٧) في الأصل : الفواير .

الأمر الثالث : أن يكون الإناء يسع من الماء ما على جميع القواديس ،
ويفضل من الإناء قدر عرض إصبع ، فقد تبين من ^(١) الطريقتين أن الأولى يطلب
فيها تطويل عضادة الإناء وتصغير الإناء وتخفيفه ، ليكون ما يملؤه من الماء أقل ،
ويتوفر الباقي للفسقية [أو للشادروان] . وكلما طالت العضادة فيصير الماء القليل
في الإناء يحدث التشقيل بسرعة . والماء الذي في الإناء في الطريقة الأولى
ليس مقصوداً لذاته ، بل المقصود منه جذب ^(٢) التشقيل فقط . وأما الماء الذي
يتفرغ منه فليس مقصوداً بالذات ، وإن كان له نفع في الجملة ، لأنه كلما طالت
عضادة الإناء انخفض حوض تفرغه أكثر .

والطريقة الثانية يطلب فيها تقصير عضادة الإناء ليرتفع حوض التفرغ ،
وتعظيم الإناء لأن العضادة كلما قصرت احتاج الحال إلى ماء كثير في الإناء ،
لأن التشقيل حينئذٍ لا يجذبه ^(٣) إلا ماءً كثيراً ، ولأن الماء الذي يذهب إلى
الفسقية والشادروان إنما هو حوض تفرغ الإناء . والطريقة الأولى أشرف من
الثانية باعتبار أن ماء الفواوير أعلى ، والشادروان أكثر ارتفاعاً من الطريقة الثانية .
والطريقة الثانية أشرف من حيث إن الماء جميعه يذهب إلى الفواوير ^(٤)
والشادروان ، فيكون ماؤها أغزر . فتلك ماؤها أرفع ، وهذه ماؤها أكثر . وعندي أن
الطريقة الأولى أشرف مطلقاً ، لأنه يمكن زيادة الماء فيها بكثرة القواديس . والماء
الذي يأخذه الإناء (٧ظ) ويفرغه في حوضه ينتفع به في الفواوير القائمة
أو الآلة الفلكية أو ما أشبه ذلك من الأعمال ، فهو منتفع به أيضاً . والخيرة في
الحقيقة للواضع بحسب ما يختار . والله أعلم .

(١) في الأصل : أن .

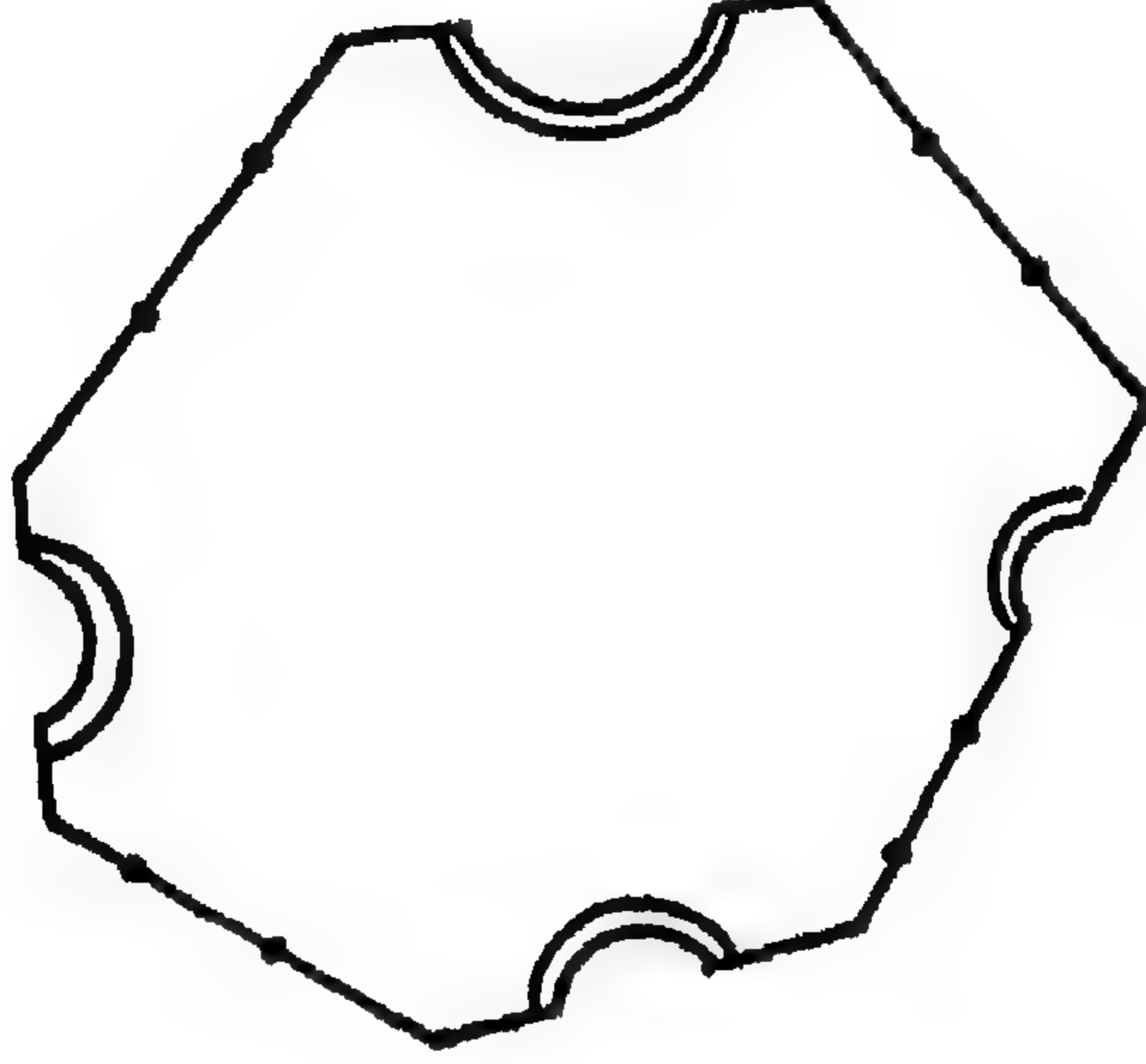
(٢) في الأصل : جذب .

(٣) في الأصل : يجذبه .

(٤) في الأصل : الفواوير .

الباب الثالث : في عمل الفسقية والشادروان :

تتخذ فسقية على أي شكل اختار الواضع ، إما مربعة أو مسدسة أو مثمانية ، والمثمانية أظرف . فإن عملها مثمانية ، فالأولى أن تجعل على هذه الصورة (شكل ١) .



شكل ١

والنقط السود علامة موضع الفواوير . ويكون عمقها شبراً^(١) ، وطول كل ضلع منها ثلث ذراع . ويمكن أن يجعل مجذب^(٢) هذه الدوائر مما يلي المحيط . ويمكن غير ذلك من الأشكال ، ويجوز أن تعمل مدورة الشكل إلا أن ذلك عسر . ثم تتخذ^(٣) قصبية رصاص تحت الفواوير ، دائر الفسقية ، مخروقة منها تحت كل فوار خرقاً ، يدخل فيه الفوار ويلحم عليه . وتجعل^(٤) تحتها رفراً حاملاً لها ، عرضه أربع^(٥) أصابع ، منخفض عن أعلى^(٦) الفسقية قدر ثلاث^(٧) أصابع مضمومة .

(١) في الأصل : شبر ، أي بدون الفتحتين .

(٢) في الأصل : مجذب ، والمقصود بكلمة مجذب المقبض .

(٣) في الأصل : يتخذ .

(٤) في الأصل : ويجعل .

(٥) في الأصل : أربعة .

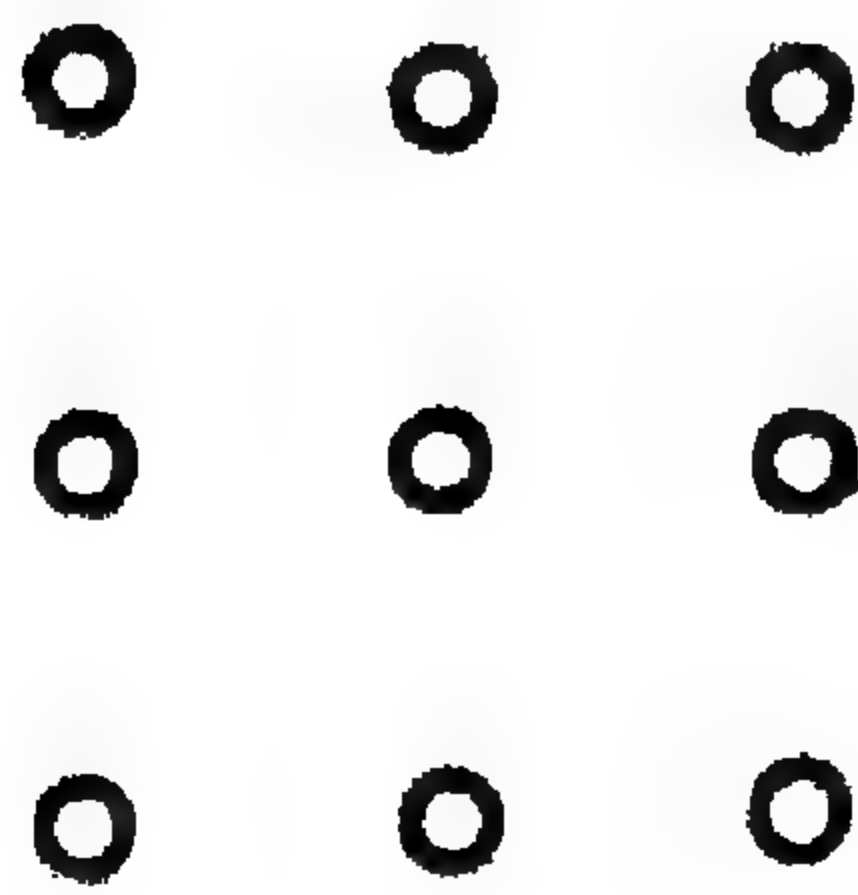
(٦) في الأصل : أربعة .

(٧) في الأصل : ثلثه .

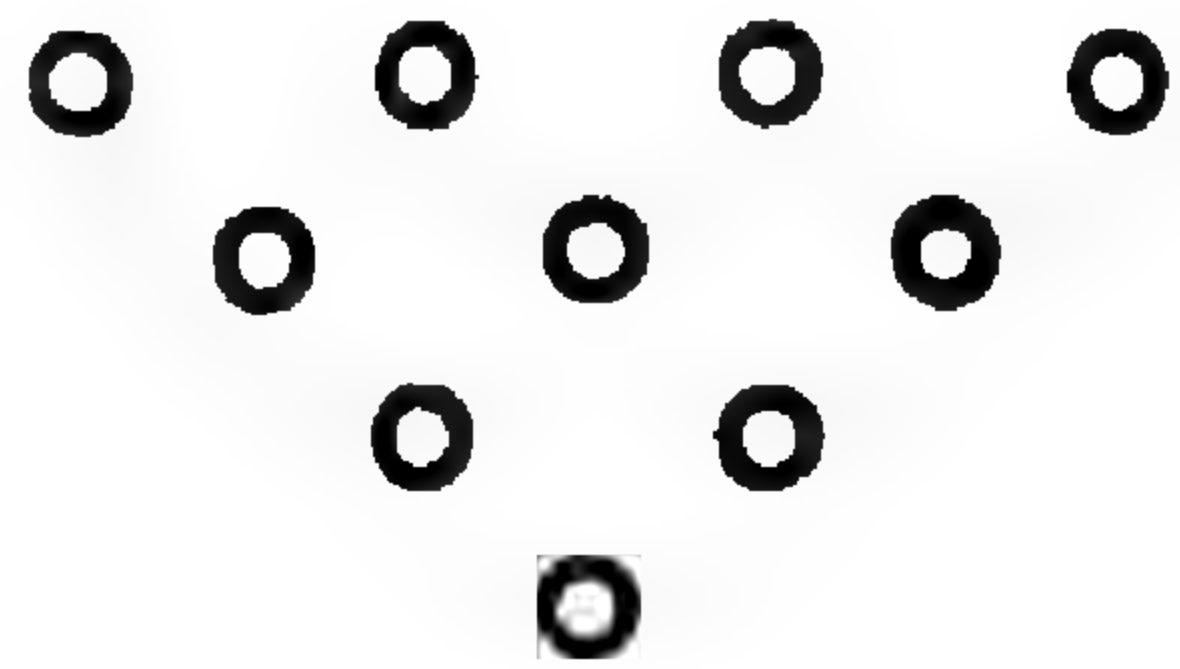
وعلى أعلى^(١) الفسقية رفر ف آخر (٨ و ←) ساتر له ، مخروق خروقاً بعدة الفواوير ، بحيث يدخل كل فوار في خرق من خروقه . ثم تستر ما بين الرفرف وغطائه^(٢) دائر الفسقية بألواح خشب . ثم أنت بالخيار بين أن تجعل الساتر واصلًا إلى قرار الفسقية ، وبين أن تجعله إلى عند الرفرف فقط .

واعلم أن هذا الرفرف وغطائه^(٣) هو الطبقة العليا من الفسقية ، وما عداه من الفسقية فهو الطبقة السفلى منها . وينبغي أن تمال الفواوير إلى داخل الفسقية قليلاً ، ليبقى جميع ما يخرج منها داخلاً في الفسقية . ويجوز أن تجعل الفواوير أكثر من هذه وأقل . ويجوز أن يجعل في حافة الرفرف فواوير نائمة متصلة بالقصبة الدائرة ، أو بقصبة أخرى موضوعة في الرفرف .

صفة عمل الشادروان : تعمل في وسط واجهة الصندوق أبخاشاً تعمل فيها رؤوس^(٤) حيوانات ، مثل سباع وضباع وغزلان وطيور وحيات نافذة التجويف من أفواهها إلى رقابها . وهذه تعمل في ترتيب الوضع على وجوه منها ما يكون هكذا (شكل ٢) . وربما جعلت هكذا (شكل ٣) .



شكل ٣



شكل ٢

-
- (١) في الأصل : أعلا .
 - (٢) في الأصل : وغطاء .
 - (٣) في الأصل : وغطاء .
 - (٤) في الأصل : رؤوس .

وجعلت أعناق رؤوس^(١) الصف^(٢) الثاني^(٣) تحت مساقط أحجار أفواه الصف الأول . ومساقط أحجار أفواه الصف الثاني^(٤) على أعناق الصف الثالث . وتكون الأعناق مخروقة من الصفيين الأسفلين ، لينزل الماء من أفواه الصف الأول في خروق أعناق الصف الثاني . وينزل من أفواه الصف الثاني إلى أعناق الصف الثالث ، فيخرج من أفواه الصف الثالث . وهذا يعمل إذا كان الماء قليلاً لصغر الآلات ، أو لكثرة الأعمال التي تحتاج إلى الماء ، كما ستعرفه إن شاء الله تعالى .

ثم تجعل تحت هذه الحيوانات لوحاً من رخام ، ملصوقاً عليه أوراق الذهب المدقوق^(٥) . وتجعل رأس هذا اللوح ملصقاً على واجهة الصندوق ، وأسفله بارزاً عن واجهة الصندوق قدر شبر . وتعمل إلى جانبه عمودين لطيفين^(٦) ، (٨ ظ ←) إما من رخام مذهب ، أو ساذج^(٧) ، أو خشب مدهون معمول عليه صندروس^(٨) محلول ، كما هو في الشادروانات المعهودة . ويحسن ذلك بحسب ما يختار الواضع .

ويجعل تحت هذا اللوح إما حوض من خشب ، وإما نهر^(٩) ، وهو مجرى^(١٠) خشب عرض شبر ، واصلأ إلى فوهة الفسقية . ولا بد لهذا النهر من حوض

(١) في الأصل : رؤوس .

(٢) في الأصل : الصورة .

(٣) في الأصل : التالي .

(٤) في الأصل : التالي .

(٥) أي الذي صنعت منه شرائح خفيفة بالطرق بالمطرقة . انظر دوزي ، المرجع السابق ، ج ٤ ص ٣٧٨ .

(٦) في الأصل : عمودان لطيفان .

(٧) الرخام المذهب هو المنقوش أو المرسوم عليه . أما الساذج فهو السادة أي البسيط الذي لا نقش فيه ؛ الكرسي ،

المرجع السابق ، ج ٢ ، ص ٣٣٢ .

(٨) الصواب : سندروس ، وهو صمغ أصفر شبيه بالكهرمان ، يستعمل للتلميع ، كما نستعمل الوريث اليوم ،

الكرمي ، المرجع السابق ، ج ٢ ، ص ٣٩٤ .

(٩) في الأصل : بنهر .

(١٠) في الأصل : مجراه .

أيضاً حتى لا ينصب عن اللوح خارجاً^(١) عنه . والحوض تجعل^(٢) له قصبةً
واصلةً منه إلى حوض ملء القواديس . ويكون طرفها بارزاً قليلاً إلى واجهة
الصندوق . ويكون في الحوض خرق ، تدخل^(٣) فيه هذه القصبة وتخرج^(٤) منه
بين السلاسة والقهر .

ثم يتخذ حوض عمقه نصف شبر يسمى الحاصل ، ينصب ملاصقاً لواجهة
الصندوق من داخل . فإن عملت بالطريقة الأولى فاجعله على سمت حوض^(٥)
تفريغ القواديس . وإن عملت بالثانية فانصبه موازياً لحوض تفريغ الإناء . واجعل
قصبته نافذة من أعلى^(٦) أحد الحوضين واصله إلى أعلاه . واخرق في أسفله
خرقين ، أحدهما تجعل فيه قصبة ملاصقة لواجهة الصندوق من داخل نازلة ،
إلى أن تبقى على سمت قصبة الفواوير ، فحينئذ يلوى طرفها ، ويبرز قليلاً إلى
ظاهر واجهة الصندوق من جنب الشادروان . وتتخذ قصبة تصل بين القصبة
وبين قصبة الفواوير تنفك وتتركب . فإن كان داخل الرفرف أكثر من قصبة ،
فتجعل في هذه القصبة الواصلة واصله إلى خرق في أعلى^(٧) حوض لطيفة ،
تجعل على سمتها داخل الرفرف . ويفرع من سفله ما شئت من الأقسام
المتعددة . وربما جعلت قصبة الفواوير النائمة متصلة بقصبة واصله إلى حوض
تفريغ الإناء . ويخرق الثاني من الحامل واصلًا إلى قصبة غليظة مخروقة بخروق
عدة أفواه الحيوانات التي في الشادروان ، واصله من عنق كل حيوان منها قصبة

(١) في الأصل : خارج .

(٢) في الأصل : يجعل .

(٣) في الأصل : يدخل .

(٤) في الأصل : يخرج .

(٥) سقطت هذه الكلمة من موقعها في السطر وأضيفت على الهامش الأيسر وكتب أمامها (صح) .

(٦) في الأصل : أعلا .

(٧) في الأصل : أعلا .

إلى خرق من خروق القصبية الغليظة . والعمل هو^(١) الكاشف للحقائق . لكن
(٩ و ←) إذا عملت هذه الأصول أعانت على العمل . والله أعلم .

ويمكن أن يجعل على الفسقية قبة على أعمدة . وتكون بحيث لا يصيبها
شيء من ماء الفواوير . والله أعلم .

الباب الرابع : في توابع لما تقدم خارج الفسقية والشادروان:

فمن ذلك آلة فلكية يعلم منها الماضي والباقي . ولنتكلم عليها بحسب
مقاصد : الأول في صفتها إجمالاً . والثاني في وصف المحرك لها . والثالث في
صفة ما يوضع في وجه هذه الآلة مفصلاً .

المقصد الأول : في صفاتها إجمالاً . تتخذ صفيحتان من نحاس ، صفيحتا
الاستدارة ، مستويتا السطح . أما إحداهما فنتكلم فيها هنا ، وأما الأخرى ففي
المقصد الثالث . فنقول : تؤخذ الصفيحة الأولى فيدار على مركزها دائرة قطرها
قدر أنملة . ويعمل عليها مربع ، ويخرق المربع . ثم يتخذ عمود من نحاس أو
حديد ، أو خشب أحد ، مربع الطرفين ، مستديراً ما عداهما^(٢) صحيح
الاستدارة ، طوله شبر ، وضلعه بحيث يدخل في خرق الصفيحة^(٣) قهراً ويبرز
منه إلى وجه الصفيحة^(٤) عرض الخنصر . ثم تتخذ شطيتان ، وهما قطعتان من
صفيحة مستوية السطح كل منهما^(٥) طول إصبع وعرض خنصر . وتخرق في

(١) في الأصل : يعم . والمقصود بجملة «العمل هو الكاشف للحقائق» أن التجربة هي التي تظهر الحقائق .

(٢) في الأصل : ما عدا . والمقصود بعبار «مستديراً ما عداهما صحيح الاستدارة» أن مقطع كل من طرفي العمود
مربع ، والباقي من جسمه مقطعه دائرة .

(٣) شرع الناسخ في كتابة هذه الكلمة في هذين الموضعين بتقديم حرف الحاء على الفاء وحاول تعديلهما ، ثم
صححهما على الهامش الأيمن وكتب فوقهما (ن) .

(٤) التعليق السابق نفسه .

(٥) في الأصل : منها .

العمود مما يلي وجه الصفيحة خرقاً^(١) تدخل فيه الشظية الواحدة . وتخرق فيه مما يلي قفاها خرقاً^(٢) يقاطع الأول على زوايا قائمة ، تدخل فيه الأخرى^(٣) قهراً . ويبخش في كل شظية منهما أبخاشاً نافذة إلى الوجه الآخر من الصفيحة . وتسمر تلك الأبخاش بمسامير من نحاس . وتبشر^(٤) أطرافها محكمًا . ثم إن شئت^(٥) جعلت طرف العمود مثل العود التي يدخل فيه^(٦) الأسطرلاب . ويتخذ له فرس كفرس الأسطرلاب^(٧) سواء . وهذا أولى وأحسن . ثم تتخذ لوحًا من خشب صلب صحيح الوجهين ، فتعمل منه قرصاً مستديراً^(٨) صحيح^(٩) الاستدارة . وينهر من وسطه نهران عمق كل منهما عرض إصبع ، وعرضه كعمقه . ويخرق من وسطه ، ويدخل في طرف العمود (٩ ظ ←) من الجانب الآخر المربع .

ويكمل العمل بنظير ما عمل في الصفيحة ، هذا في إحدى^(١٠) الطرق . وفي طريقة أخرى : تجعل للقرص أضراس^(١١) مثل أضراس السواقي ، وربما احتيج إلى الجمع بين التنهير والأضراس . ويجوز أن يكون هذا القرص^(١٢) مساوياً

(١) في الأصل : خرق .

(٢) في الأصل : خرق .

(٣) شطبت هذه الكلمة ثم أعيدت كتابتها على الهامش الأيسر ووضع فوقها (ن) .

(٤) في الأصل : وتبشن .

(٥) في الأصل : شيت .

(٦) في الأصل : فيها . والمقصود «بالعود الذي يدخل فيه الأسطرلاب» هو المحور الذي تتركب عليه صفائح .

(٧) فرس الأسطرلاب هو قطعة نحاس على هيئة فرس ، طولها ٢-٣ سم تدخل في محور الأسطرلاب لتثبيتها ، شوكة ، إبراهيم : «الأسطرلاب» ، طرق وأساليب رسمه وصنعه ، مجلة المجمع العلمي العراقي ، مج ١٩ ، ص ٩١-٩٣ .

(٨) في الأصل : قرص مستدير .

(٩) سقطت هذه الكلمة ثم أقحمت في مكانها بخط رفيع جداً .

(١٠) في الأصل : أحد .

(١١) المقصود أسنان المسننات أو التروس .

(١٢) في الأصل : الغرض .

للصفيحة ، [أو] ^(١) أصغر منها وأكبر . وليكن قبل تركيب القرص قد احترقت في وجه الصندوق خرقاً مداوراً ، إذا دار العمود في وسطه لا يماس منه شيئاً . وقد سمرت على وجه الصندوق صفيحة من نحاس ، أو قرص ^(٢) من خشب . بأي صفة عمل ذلك . مخروق من مركز أحدهما خرقاً مساوياً لخرق واجهة ^(٣) الصندوق ، منطبقاً عليه عند التسمير . فهذا يجب تقديمه على تثبيت القرص في طرف العمود . وإن عملت بالطريقة الأولى . وهي أن يكون العمود مماساً على الصفيحة لا تنفذ منها . أو ^(٤) إن عملت بطريقة الأسطرب ، فلا تحتاج إلى تقديم ذلك .

المقصد الثاني : في صفة المحرك لهذه الآلة ، وفيه طرق .

الطريقة الأولى أن يكون للقرص أضراس ، مثل ما لأتراس السواقي بمصر . وليكن عدة الأضراس بعدة ما قسمت به الصفيحة من الدرج . ثم تتخذ كفة نحاس ، وتتخذ في رأسها منجنيقاً ، وهو شيء ابتكرته ، وأصف عمله ، لأنه ليس موجوداً في كتب هذه الصناعة :

تتخذ قطعة خشب طول نصف إصبع وعرض إبهام ، وتقسم طولاً بثلاثة أقسام متساوية . وينشر الثلث الأوسط من الجانبين إلى عند نصفها ، ثم يؤخذ شظية طول إصبع وعرضها ، وسمكها مساوٍ للقطعة المنشورة . وتدخل هذه في الموضع المنشور . ويجعل لها فاصل ^(٥) تتركب على أعلى ^(٦) الشظية المنشورة عرض

(١) الكلمة التي بين المعقوفتين مضافة من المحققين .

(٢) في الأصل : قرصا .

(٣) في الأصل : واجه .

(٤) في الأصل : و ، أي بدون الالف .

(٥) في الأصل : فاصلا .

(٦) في الأصل : أعلا .

إصبع . ثم تبخش الشظية المنشورة مع الشظية التي أدخلتها فيها بخشاً نافذاً من جانبي المنشورة . ويدخل فيه بمحور معارض مبشر^(١) الطرفين ، بحيث تتحرك الشظية الوسطى (١٠ و ←) بين جنبتي المنشورة بسلاسة . ثم يبخش قريباً من طرف الشظية الوسطى من الجهة من المنشورة بخشاً مثله . ثم يدخل في البخش الأول طرف خيط دارج ، ويعقد من أسفل البخش عقدة ، أو تربط فيه من جهة العقدة من ميل . ثم يدخل في البخش الثاني بحيث يبقى الخيط نازلاً إلى أسفل طول إصبع . ويربط في طرفه تثقيب^(٢) ، من شأنه أنه متى ثنيت الشظية الداخلة في المنشورة بحيث تنحني إلى أسفل وأفلتت من اليد ، جذبتها ذلك التثقيب ، فأعادها قائمة كما كانت . وتسم^(٣) هذه على طرف محور^(٤) الكفة من وراء بخش التثقيب ، بحيث يكون هذا البخش لا يماس الكفة . ثم تنصب الكفة على محورين ثابتين يتحركان في خرزتين . كما يعلم بحيث يصير طرف الشظية الوسطى يماس أطراف أضراس القرص . فهذه الكفة متى تكامل امتلاؤها ، فإنها تميل حينئذٍ إلى الجانب المحدد منها ، وتفرغ ما فيها . ففي نزولها تصدم رأس المنجنيق الذي هو الشظية الوسطى ضرساً من الأضراس ، فيدور القرص بقدر ضرر ، وتدور الآلة بقدر قسمة درجة . ثم تعود الكفة جالسة كما كانت . فإذا صدم رأس المنجنيق ضرساً من الترس حال العود ، فينشئي رأس المنجنيق ، ولا يحرك الضرر . وإذا تخلص بين الضرر جذبه التثقيب ، فأعادته كما كان .

(١) في الأصل : مبشن .

(٢) في الأصل : تثقيلا .

(٣) في الأصل : وتسموا .

(٤) في الأصل : محدو .

ثم تجعل قصبة واصلة إما من حوض تفريغ القواديس ، وإما من حوض تفريغ الإناء بحسب ما رتبت عملك عليه . من شأن هذه القصبة أن تملأ هذه الكفة على مضى درجة سواء . ولا تزال توسع وتضيق حتى يصير هكذا . ثم تجعل تحتها حوضاً^(١) فيه قصبة نافذة ، إما إلى عمل من الأعمال ، وإما إلى حوض ملء القواديس ، إن لم ترتب على مصرفها .

(١٠ ظ ←) الطريقة الثانية أن يكون القرص منهرًا ، وتعمل في جانبه بنخشاً^(٢) تدخل فيه خيطاً رمانياً^(٣) إلى الغلظ ما هو . ويعقد طرفه عقدة من جهة وسط القرص ويلف على نهر القرص لفتين . ويدخل باقيه إلى بكرة معلقة مائية ، مسقط حبرها مركز خابية^(٤) أسطوانية الشكل ، صحيح استدارتها من داخلها ، بحسب الجهد والطاقة . وفي أسفلها^(٥) خرق فيه جزعة مثقوبة ، مقومة^(٦) على أن يخرج منها جميع ما في الخابية في دورة^(٧) تامة ، أو نصف دورة^(٨) ، أو ربعها ، أو النهار الأطول ، أو أي وقت فرضته لتبني عليه عملك .

(١) في الأصل : حوض .

(٢) في الأصل : بنخش .

(٣) في الأصل : خيط رمانى .

(٤) الخابية هي الجرة الضخمة ، الكرسي ٥٧٠/١ .

(٥) كتبت هذه الكلمة على شكل «يدلها» .

(٦) الجزعة المثقوبة المقومة يقصد بها فص من الجزع ، وهو نوع من الحجارة الكريمة يمتاز بصلابته ومقاومته للتآكل . فيستعمل لفوهة الآلات الميكانيكية التي تعمل بالماء ، مثل الساعات المائية . فكلمة «مقومة» تعني مقدرة حسب التوقيت الذي يختاره الصانع ، كما يذكر المؤلف . انظر ، الساعاتي ، رضوان بن محمد : «علم الساعات والعمل بها» ، تحقيق ، دهمان ، أحمد محمد ، دمشق ، ١٩٨١ م ، ص ١٩٥ ، البيروني : «الجواهر في معرفة الجواهر» ، نشر دائرة المعارف العثمانية بحيدر آباد ، ١٣٥٥ هـ ، ص ١٧٤ .

(٧) في الأصل : دروة .

(٨) في الأصل : دروه .

ثم تلوي الحبل على البكرة ليتين . ثم تتخذ طاسة ، قطر فوهتها^(١) أضيق من قطر أسفلها بقدر أثملة . ويلصق على فوهتها^(٢) صفيحة نحاس ، تنطبق على فوهتها^(٣) سواء ، وإن زادت قليلاً فلا ضير ، إلصاقاً محكمًا برصاص . ثم تجعل في مركز هذه الصفيحة رزة ، تربط فيها طرف الحبل الملوي على البكرة وعلى القرص . وتجعل على النهر الآخر حبلًا ملفوفًا لفتين معاكستين للفة الحبل السابق ، معقودًا أحد طرفيه كما تقدم . [وفي طرفه معقود أحد طرفيه كما تقدم]^(٤) وفي طرفه الآخر تثقل زنته عشرون درهمًا^(٥) . وهذه الطاسة تسمى العوامة .

فتوضع العوامة على سطح الماء في الخابية ، ويكون ارتفاع الخابية قدر طول محيط القرص ، وزيادة قدر ارتفاع الطاسة . وإن زاد طولها فلا حرج . وإنما اللازم أن يكون الماء الذي طول محيط القرص من الخابية يخرج في المدة المفروضة ، حتى لو كانت الخابية طول ذلك أضعافًا ، فهي مملوءة ماء^(٦) مع ذلك ما ضرّ العمل .

واعلم أن الطريقة الأولى دائمة العمل أبدًا ، وهذه الطريقة متى فرغ ما في الخابية انتهت . (١١ و ←) هذا هو المعروف عند علماء هذه الصناعة ، لا يعرفون غير ذلك . فأقول : إن أردتها^(٧) دائمة العمل فاجعل مصرف ماء الخابية

(١) في الأصل : فوها . ولو تركنا الكلمة كما هي لزم تصحيح الإعراب ، بحيث تصبح « فيها » بدلًا من « فوها » ، لأنها من الأسماء الخمسة . وهنا قد يلتبس الأمر على القارئ فيظن أن « فيها » حرف جر ومجرور .

(٢) التعليق السابق نفسه .

(٣) التعليق السابق نفسه .

(٤) كرر الناسخ جملة « معقود أحد طرفيه كما تقدم . » ولعله لم يتنبه لذلك ، حيث لم يشطب الجملة المكررة على عادته . فالعبرة التي بين المعقوفتين زائدة .

(٥) بعد كلمة « درهمًا » كتب الناسخ سهوًا جملة : « واعلم أن الطريقة الأولى . » ثم شطبها .

(٦) في الأصل : مملوءة ما .

(٧) في الأصل : إن أروها .

إلى حوض ملء القواديس . واتخذ قصبة من حوض ملء القواديس أو تفريغ حوض الإناء ، واصلة إلى كفة . ويكون مقدار ما يقطر في الكفة من هذه القصبة مقدار ما يخرج من جزعة الخابية^(١) سواء .

وإن جعلت جزعة أخرى مثقوبة في طرف هذه القصبة ليقطر الماء منها إلى الكفة كان أولى . ويكون [ماء]^(٢) تلك الكفة^(٣) يفرغ في المدة المفروضة مقدار ما يخرج من الخابية . ويجوز أن تفرغ^(٤) الكفة هذا الماء في مرة أو مرات ، وهو أولى . لأنها كلما صغرت كان العمل أخف .

ثم تتخذ حوضاً لهذه الكفة في إناء فيه مقلب^(٥) واسع ، متى أكملت الكفة تفريغ نظير ما يخرج^(٦) من الخابية في المدة المفروضة وصل الماء إلى حنية المقلب . فجرى جميع ما في ذلك إلى في قصبة نافذة الخابية . فيعود إليها نظير ما كان فيها . وترتفع العوامة إلى أعلى^(٧) الخابية عند نهاية امتلائها . وذلك في الحال . فينزل تشقيل القرص إلى الأرض . وتدير القرص فيلتف عليه حبل العوامة كما كان . وابتدئ العمل إلى مثل ما كان عليه أولاً . ويتعين في هذا أن تكون المدة المفروضة ٣٦٠ درجة . والابتداء من وقت الزوال إلى وقت الزوال .

(١) كتب الناسخ الجزعة بدون نقطة الجيم ، وجزعة الخابية هي : صنوبر الخابية (الجرة) ، وقد أوصى صانعو الساعات المائية بصنعها من الجزع وهي الخرز اليماني لصلابته ، وبالتالي ثبات حجم فوهته ؛ انظر الحاشية حول الجزع في الصفحة السابقة .

(٢) ما بين المعقوفتين من عند المحققين .

(٣) كرر الناسخ سهواً جملتي «كان أولى» و «يكون تلك الكفة» ، ولم يشطبهما . ويبدو أنه بعد كلمة «يكون» سقطت كلمة «ماء» .

(٤) بعد كلمة «تفرغ» كتب الناسخ اسم الإشارة «هذه» ثم شطبه .

(٥) المقلب هو السيْفون ؛ الحسن ، تحقيق كتاب الجزري ، ص ٥٨٨ .

(٦) قبل كلمة «يخرج» وضع الناسخ جملة «يحتاج إليه» ثم شطبها .

(٧) في الأصل : أعلا .

وإن أردت أن ترتب طبالين وما في معناهم : فإن أمكن أن تجعل الكفة المذكورة يتكامل امتلاؤها عند مضي ساعة مستوية ، وأمكن أن تفرغ في حوض ينتهي إلى دولاب الكفات إلى قدر صغير ، ومن القدر الصغير^(١) إلى الإناء الذي فيه المقلب ، ومنه إلى الخابية ، ومن الخابية إلى حوض ملء القواديس . وإن لم يمكن ذلك في هذه الكفة اتخذ في كفة غيرها ، واجعل المصرف بين القدر الصغير^(٢) إما إلى عمل من الأعمال وإما إلى حوض ملء القواديس .

(١١ ظ ←) فهذا عمل دائم يعلم من الآلة منه ما مضى من الزوال إن كنت بعده . وإن كان ليلاً فاطرح من الماضي نصف قوس النهار يبقى الماضي من الليل . وإن كنت قبل الزوال عملت الباقي له . وكلما مضت ساعة مستوية من الزوال عملت الطبالون والصناجون والمنفرون^(٣) والرقاص نوبة . ويمكن أن يرتب على ذلك أيضاً بندقة^(٤) بين فم طير فأكثر . وصفة عمل ذلك ذكره العلامة^(٥) الأستاذ بديع الزمان عماد الدين بن الرزاز الجزري^(٦) في كتابه المسمى بالعلم والعمل النافع في الحيل في فنجان الخزانة وفنجان الطبالين^(٧) ، فاطلبه تجده .

وإن أردت أن جميع ما تضمنته العبارة من هنا إلى آخر^(٨) الطريقة الأولى مستغنى عنه في هذه الآلة . لكن تركناه لأنه قد يحتاج إليه في آلة أخرى تكون

(١) في الأصل : قدر الصغير .

(٢) في الأصل : قدر الصغير .

(٣) المقصود بالمنفرين هم المزمرون ، أو النفاخون في النفير وهو بوق ينفخ فيه ، انظر : الكرمي ج٤ ، ص ٣٣٦ .

(٤) البندقة هي كرة مصمتة من معدن بحجم حبة البندق وهو من المكسرات المعروفة : الحسن ، ص ٥٧٦ .

(٥) بعد كلمة العلامة سقطت كلمة «الأستاذ» فوضعها الناسخ على الهامش الأيسر ، وبين مكانها في السطر بعلامة صغيرة .

(٦) في الأصل : الحوي .

(٧) في الأصل : الطالبين .

(٨) بعد كلمة آخر شطبت كلمة «العبارة» .

لعمل^(١) آخر . فلا يشترط أن تكون المدة المفروضة دورة ، بل تكون على ما أصف . وذلك أن تعرف نهار بلدك الأطول ، فتطرح درجه ودقائقه إن كانت من ٣٦٠ يحصل النهار الأقصر ، وبالعكس . ثم اقسم محيط الدائرة بعدة أقسام النهار الأطول .

ثم لك من هنا طريقان : الطريق الأول تتخذ خابية على حكم ما تقدم ، وفي مركزها^(٢) جزعة مثقوبة . وتكون بحيث إذا ملئت ماء يكون ارتفاع سطح الماء عن سفلى الخابية مساوياً لمحيط القرص الخشب^(٣) ، أو أزيد بقدر أربع أصابع مضمومة . فما زاد يكون خروج طول محيط القرص من ماء الخابية بقدر النهار الأطول . ولو فضل في الخابية ماء لم يضر . فإن زاد المحيط على المطلوب فانقص منه محيط القرص على المخروطة قليلاً قليلاً ، حتى يساوي ما تقدم . ويجوز أن يكون محيطه أنقص كما تقدم . ثم املا الخابية ماء بحيث يفضل منها عرض أربع^(٤) أصابع مضمومة ونحوها . ثم احفظ ما يخرج من الجزعة في مدة النهار الأقصر في إناء من نحاس . ثم احفظ ما يخرج من بعد ذلك في مدة الفضل بين الأطول والأقصر في إناء من نحاس ثانٍ . (١٢ و ←) فإن لم يفضل بعد ذلك في الخابية شيء فهو غاية ما يطلب في ذلك . وإن فضل منه شيء في الخابية جاز .

ثم يعاد الماء الأول ، وهو الذي خرج في مدة النهار الأقصر إلى الخابية ، وتعلم عليه بعلامة واضحة . ثم زن الماء الذي في الإناء الثاني . واحفظ وزنه كم

(١) في الأصل : للعمل .

(٢) في الأصل : مركزه .

(٣) أي القرص المذكور بأخر صفحة ٩٠ ، وأيضاً بأخر صفحة ١٢ ظ .

(٤) في الأصل : أربعة .

درهماً^(١) هو . ثم تملأ الخابية في كل يوم فرضته إلى أن يصل إلى العلامة .
هكذا ابداً . ثم إن كان نهارك هو النهار الأقصر فلا تحتاج إلى زيادة . وإن كان
نهارك هو الأطول فزد على ذلك جميع الوزن المحفوظ من الماء . وإن كنت في
غيرهما وأردت معرفة كمية الزيادة ، فاعلم أولاً أن نسبة ما تريده في ذلك إلى
جميع الوزن المحفوظ كنسبة الفضل بين النهار الأقصر والنهار الذي أنت فيه
إلى^(٢) الفضل بين النهار الأقصر والأطول . «فهذه أربعة أعداد متناسبة ، فاضرب
الفضل بين النهار الأقصر وبين نهارك في مجموع الوزن المحفوظ ، واقسم الخارج
على الفضل بين النهار الأقصر والأطول»^(٣) . وينبغي أن تحسب لذلك جدولاً
مرتباً على درجة الشمس ، تبدأ في حسابه من رأس الجدي ، وتنتهي عند آخر
الجوزاء . وثبت الذي يخرج معك من الدراهم وكسورها دقائق من دراهم . واعلم
أن كل سبع دقائق ونصفاً^(٤) من درهم بقيراط . وإن شئت فحول الدقائق
قراريط ، ثم اكتب بقية البروج معكوساً من أسفل الجدول تحت كل برج سابعه ،
ويثبت مقابله له من الدرج التي يدخل بها ٢٢٦ ، ومقابل كظ ١ ، ومقابل نبح
ب ، وهلم جرا حتى يكون مقابل ١ كظ كما هو معروف في تركيب الجداول
لأنصاف النهار وغيرها . وينبغي أن ترسم هذا الجدول في لوح من خشب ،
ويدهن بصندروس محلول ، ويجفف في الشمس . ويوضع هذا الجدول داخل
الآلة^(٥) . ثم أدخل في هذا الجدول بجزء الشمس نهاراً ، وبنظير جزئها^(٦) ليلاً ،

(١) في الأصل : درهم .

(٢) في الأصل : الذي .

(٣) الجملة المحصورة بين علامات التنصيص سقطت من النص وأضيفت على الهامش الأيسر ، وكتب أمامها (صح) .

(٤) في الأصل : ونصف .

(٥) بعد كلمة الآلة حصل خلط عند الناسخ ، ففضل توضيح ذلك كتابة على الهامش الأيسر بدل شطب الجمل

وقل بكوله : «من قوله ثم أدخل إلى قوله تلك الليلة مؤخر عن قوله أفسده ثم التنبيه يكتب بعد أفسده ويقرا

بعد قوله لكل الليلة» وقد كتب فوق جملة «ثم أدخل في» كلمة «مؤخر» ، وفوق كلمة «الليلة» كلمة «مقدم» .

(٦) في الأصل : جزها .

تجد مقدار الزيادة لذلك اليوم أو لتلك الليلة . لأنك ربما وضعت في أوراق عندك ،
فربما تعذر حضورها ، فيتعطل العمل . ومتى كان في ورق فأصابه رشاش الماء
أفسده .

تنبيه (١٢ ظ) يقوم أنصاف النهار مقام كل في الحساب . وذلك أنك إذا
ضربت الفضل بين نصف النهار الأقصر ونصف نهارك في جميع الوزن المحفوظ ،
وقسمت الخارج على الفضل بين نصف النهار الأقصر ونصف النهار الأطول ،
حصل الوزن الذي تريد مقداره من الماء في ذلك اليوم المفروض ، على ما يملأ
الخابية على العلامة .

مثال : النهار الأطول في البلد المفروض ٢١٠ درجات . فيكون نهارها الأقصر
١٥٠ درجة . الفضل بينهما ٦٠ درجة . والنهار الذي أنت فيه ١٨٠ درجة .
الفضل بينه وبين النهار الأقصر ٣٠ . وزن الماء المحفوظ ٤٠٠ درهم . فاضرب ٤٠٠
في ٣٠ يخرج ١٢٠٠٠ . واقسم الخارج على ٦٠ يخرج ٢٠٠ . هو مقدار ما يزداد
من الماء من الدراهم على ما يملأ الخابية من الماء إلى العلامة .

ولو أخذنا الفضل بين نصف النهار الأقصر واليوم المفروض ، وذلك ١٥ ، وضربنا
ذلك في الوزن المحفوظ وهو ٤٠٠ ، يخرج ٦٠٠٠ . فنقسمها على الفضل بين النهار
الأطول ونصف النهار الأقصر ، وذلك ٣٠ ، يخرج ٢٠٠ . وهو مثل الأول سواء .
وربما يعوض عن الوزن بالكيل . هذا آخر المستغنى عنه . والله أعلم .

وإذا أردت أن يكون للعمل آخر ، أي إنه يحتاج في كل يوم وفي كل ليلة إلى
مزاولة عمل جديد : فقد قدمنا أن الخابية تملأ ماء إلا نحو أربع^(١) أصابع
مضمومة . تعلم من تحت شفة الخابية من داخلها بأربع أصابع مضمومة علامة

(١) في الأصل : أربعة .

واضحة . واملأ الخابية حتى يصل الماء إلى العلامة^(١) . ويشترط أن يكون ما بين العلامة وسفل بطن الخابية طول محيط نهر القرص^(٢) الخشب ؛ فإن زاد لم يضر . ثم إن خرج الماء كله من الجزعة في مدة النهار الأطول لبلدك ، فذاك على ما يطلب في هذا المحل . ثم إن بقيت من الماء بقية بين سطحها (١٣ و ١٤) والعلامة مساوية^(٣) لمحيط نهر القرص فقد حصل المطلوب . فإن كان أقصر من محيط النهر فاخرط من النهر قليلاً قليلاً ، أو وسّع الجزعة قليلاً قليلاً ، واجمع بين العاملين حتى يتساويا^(٤) .

وفيه وجه آخر : وهو أن تعلم على موضع الموري^(٥) في الصفيحة عند ابتداء العمل ، وعلى موضع وصوله عند فراغ المدة أي مدة النهار الأطول . وتقسم ما قطعه الموري بما بين علامتين بقدر آخر النهار الأطول . وإن كان ما بين سطح بقية الماء والعلامة أطول من محيط نهر القرص ، أو خرج جميع الماء في مدة أقل من النهار الأطول ، فاتخذ قرصاً نهره أعظم ، أو جزعة بنحشها أضيق ، حتى يصير ذلك متساوياً ، وهو المطلوب ، أو أزيد فيرد إلى المساواة بما تقدم .

تنبيه ينبغي أن لا يحكم إلصاق الجزعة حتى يتم العمل . بل يلصق بشمعة ونحوها^(٦) ليسهل قلعها متى احتيج إليه .

(١) حدث لهذه الكلمة بعض الشطب ، فكتبت صحيحة على الهامش الأيمن ، ووضع فوقها حرف (ن) أي الناسخ .

(٢) في الأصل : العرض .

(٣) في الأصل : مساو .

(٤) في الأصل : يساوي .

(٥) الموري هو سهم أو نتوء بارز في شبكة الأسطرباب المسماة العنكبوت ، به يدار العنكبوت من أجل تشنيل الأسطرباب للاستعمالات المختلفة ، انظر : شوكة ، إبراهيم ، المصدر السابق ، ص ٢١ . وهو عموماً يعني «المؤشر» في مختلف الآلات العلمية . ويقال له أيضاً «المري» .

(٦) حدث لكلمتي «شمعة ونحوها» بعض التسويد ، فكررها الناسخ على الهامش الأيسر وكتب فوقها (ن) .

تنبيه ثانٍ : إذا كانت العوامة أسفلها صغير ، ودور^(١) الخابية كبيراً^(٢) ، فربما مرت على سطح الماء يميناً وشمالاً ، فأخلت بالعمل . ولك في استدراك ذلك طرق . الأولى : ما ذكره البديع ابن الجزري - رحمه الله - أنه يتخذ على مركز سفلى الإناء قضيب مستدير في غلظ القلم المتوسط ، وطوله طول عمق الخابية . ويلصق قائماً على مركزها عموداً عليه . وينحرق سفلى العوامة وصفيحته خرقان ، بأن يعمل بقرب مركزي السفلى والصفيحة دائرتين متساويتين قريبتين ، مركز أحدهما تحت مسقط حجر الأخرى . بحيث يدخل القضيب في تلك الدائرتين إذا احترقتا بسهولة ، وتخرقان^(٣) . وتتخذ صفيحة طولها سمك العوامة وعرضها كمحيط^(٤) إحدى الدائرتين المخروقتين . وتحنى (٣١ ظ ←) تلك الصفيحة حتى يلتقي طرفاها^(٥) عرضاً ، فتصير إحدى الدائرتين المخروقتين أسطوانة مجوفة على شكل مكاحل الكحالين . ويلحم محل التقاء طرفيها برصاص محكماً . ثم تدخل في الخرقين بحيث يبقى أحد طرفيها ملتصقاً بسطح الصفيحة الأعلى ، وبسطح سفلى العوامة الأسفل ، ويلحم طرفاها على السطحين محكماً . ويدخل القضيب في الخرق الأسفل من العوامة .

ويشترط أن تكون الرزة التي في صفيحة العوامة التي تربط بها الحبل في مركز الصفيحة سواء . ويجوز أن يكون القضيب في نفس المركز تحقيقاً قريباً^(٦) منه ، وكذلك الجزعة . فإن كان^(٧) القضيب على مركز سفلى العوامة سواء ،

(١) المقصود محيط الخابية .

(٢) في الأصل : كبير ، أي بدون الألف التي ترمز للفتحتين علامة النصب .

(٣) في الأصل : وينحرقا .

(٤) في الأصل : لمحيط .

(٥) في الأصل : تلتقي طرفاه .

(٦) في الأصل : أقربا .

(٧) في الأصل : كانت .

وضعت الجزعة في غير المركز . وإن كانت الجزعة في المركز وضع القضيب في غير المركز . والله أعلم .

الثانية : أن تتخذ أربع صفائح ، كل صفيحة عرض إصبع . وتدور أطرافها ، حتى كأن الطرف قطعة من دائرة . وتنعم أطرافها ، وتكسر حروفها ، أو تلصق^(١) على صفيحة محيط العوامة متقابلة ، بحيث يكون بعد كل واحدة عما يليها من محيط الصفيحة سواء . ويكون طول كل منها بحيث يكاد يماس جوانب الخابية . إذا وضعت كذلك فلتتخذ لذلك ، وتسمر من كل منها قدر نصف إصبع على محيط الصفيحة ، أو يلصق برصاص محكمًا .

الثالثة : أن تجعل الصفيحة دائرة أعظم من سفلى العوامة ، بحيث تكون أصغر من محيط الخابية بقليل ، ليدخل فيها بسهولة . وينعم محيطها ، ويكسر جوانبها بالمبرد . والله أعلم .

المقصد الثالث : في تميم ما يحتاج إليه من أمر هذه الآلة وتوابعها :

تقدم الكلام في المقصد الأول على كلفيته أيضًا . للصفيحة في المحور على وجهين : وجه يكون المحور ثابتًا في الصفيحة في أحدهما ، وقابلًا^(٢) للآخر والتركيب في الآخر . فالوجه الأول يترتب عليه معرفة الباقي للزوال إن كنت قبله ، والماضي منه إن كنت بعده . هذا في (١٤ أو ١٥) النهار . وفي الليل يعلم من ذلك الباقي لنصف الليل إن كنت قبله ، والماضي منه إن كنت بعده . وذلك بأن تتخذ صفيحة نحاس أو خشب مستديرة ، قطرها أزيد من قطر الصفيحة الموضوعة في المحور بقدر طول نصف إصبع . ويقسم محيطها بقدر درجات النهار

(١) في الأصل : يلصق .

(٢) في الأصل : وقابل .

الأطول ، يرسم على محيطها في تلك الأقسام : ا ب ج د هـ ، مكررة إلى أن تبلغ نصف النهار من الأقسام . ثم ترسمها معكوسة كذلك ، مبتدئاً مما يلي الواحد حتى يصل إلى آخر الأقسام من ذلك الجانب .

ثم تدير دائرة أخرى بين هذه الأعداد^(١) وبين المحيط . ويوصل خطوط الخمسات إلى المحيط . ويكتب في كل قسم من تلك الأقسام هـ ي هـ ك هـ ل هـ م هـ ن ، وما بعد ذلك من الأعداد ، حتى تبلغ آخر نصف النهار الأقصر طرداً . ثم تفعل كذلك عكساً . ثم تجعل^(٢) بين الواحد الذي هو مبدأ أعداد الطرد والواحد الذي هو مبدأ أعداد^(٣) العكس مورياً . فهذه تسمى الدائرة الثابتة .

ثم تقسم محيط الدائرة المتحركة ، وهي التي في المحور ، بقدر النهار الأطول . ويرسم على تلك الأقسام الأعداد متوالية من الواحد حتى يبلغ جميع النهار الأطول بالطريق السابق طرداً كلها . واجعل بين بداية أعداد المتحركة ونهايتها مورياً آخر . ثم أدر المتحرك حتى يوازي موري الثانية من الأعداد المتحركة قدر نصف قوس النهار إن كان نهاريًا ، أو ليلاً إن كان ليلاً . وليكن أحد المورين أعلى^(٤) من الآخر كيلاً يصطدما . واجعل حركة الدائرة المتحركة بحيث إنها كلما تحركت كان ما يوازي^(٥) موري الثابتة من أعدادها أقل .

فإن كان موري الثابتة [مائلاً]^(٦) ميلاً يوازي من المتحركة ص درجة ، ثم يمضي بعده ٥ درج ، كان موري الثابتة يوازي حينئذٍ من المتحركة فيه درجة . فما

(١) بعد هذه الكلمة كتب الناسخ سهواً الجملة التالية ثم شطبها : «حتى يصل إلى آخر الأقسام من ذلك الجانب» .

(٢) في الأصل : يجعل .

(٣) كتبت هذه الكلمة «الأعداد» ثم شطب الناسخ الألف لام .

(٤) في الأصل : أعلا .

(٥) سقطت «ما يوازي» ، ثم أضافها الناسخ على الهامش الأيسر وكتب أمامها (صح) ، وبين مكانها في السطر

بعلامة صغيرة ..

(٦) ما بين المعرفتين من عند المحققين .

وازاه موري^(١) الثابتة^(٢) من الأعداد المتحركة هو الباقي للزوال . وما وازاه الموري المتحرك من الأعداد الثابتة هو الماضي من النهار . وكذا ما وازاه موري المتحركة من الأعداد هو الباقي للزوال . فلا يزال الأمر كذلك حتى يتلاقى الموريان الثابتان . فذلك وقت الزوال .

(١٤ ظ ←) فإذا أردت أن تعلم هل أنت قبل الزوال أو بعده ، فانظر إلى موري المتحركة : فإن كان قاصداً بحركته إلى جهة موري الثابتة - أي أخذاً في القرب منه - فأنت قبل الزوال . وإن لم يكن قاصداً بحركته إلى جهته - بل هو أخذ في البعد عنه - فأنت بعد الزوال . وما وازاه موري المتحركة من أعداد الثابتة بعد الزوال ، فهو الماضي من الزوال .

فإن أردت أن تعمل فضل دائر للعصر فاتخذ مورياً متحركاً على ما اتصف من عمله في الدائرة المتحركة . وأدر الدائرة المتحركة حتى يتلاقى الموريان الثابتان . وحرك موري العصر حتى يقع على مقدار قوس العصر من الثابتة ، من الجهة التي يكون^(٣) فيها الموري الثابت في قوس العصر في المتحركة قبل الزوال . وليكن ذلك أول عمل تبدأ به . ثم حرك الدائرة المتحركة حتى يوازي مورياها الثابتة من المتحركة قدر نصف قوس نهارك ، فابتداء الحركة من ثم .

فإذا تلاقى^(٤) الموريان وقت الزوال : فما وازاه^(٥) موري العصر من الثابتة فهو الباقي للعصر . ولا يزال الحال كذلك حتى يوازي موري العصر موري الثابتة ،

(١) كتبت هذه الكلمة «الموري» ثم شطبت «أل» التعريف .

(٢) في الأصل : الثانية .

(٣) في الأصل : تكون .

(٤) في الأصل : تلاقا .

(٥) في الأصل : وزاه .

فهو وقت العصر . ثم ما وازاه موري العصر بعد ذلك من الثابتة ، فهو الماضي من العصر . وما دام الموري قاصداً بحركته إلى موري الثابتة فأنت قبل العصر . وما دام منصرفاً بحركته عنه فأنت بعد العصر .

[فائدة جلييلة : في عمل دوائر تتحرك في دائرة واحدة : وهو أن تأخذ صفيحة وتقطعها مستوية التدوير بالبركار^(١) ، وتتخذ أخرى مثلها . ثم تدوير البركار على أقل منها بعرض إصبع ، ثم على أقل من الأولى بعرض إصبع ، ثم على أقل من الثانية بقدر نصف إصبع ، ثم على أقل من الثالثة بقدر إصبع ، ثم على أقل من الرابعة بعرض نصف إصبع ، ثم على هذا الحكم . والشتان الأوليان عرض إصبع ، ثم عرض نصف إصبع ، وكذا إلى ما شئت . ثم تقطع تلك الدوائر كلها ، وتلصق أعظمها على محيط الصفيحة الكاملة . وتبقي الثانية بغير لصاق ، وتلصق الثالثة التي عرض نصف إصبع ، وتخلي الرابعة بغير لصاق ، وتلصق الخامسة التي هي عرض نصف إصبع ، وتخلي السادسة بغير لصاق . وهكذا يستمر الحال ، إلى [أن]^(٢) يبقى صعود دائرة عليها المركز . فيكون جميع الدوائر الملتصقة أفاريز ، وغير الملتصقة متحركة تدور بين الأفاريز . والأفاريز أقل عرض من الدوائر . وما تم دائرة مقطوعة غير الأولى . ثم تعمل في كل دائرة متحركة شظية تحرك بها ، أو يكون فيها بنخش ، يوضع فيه ميل وتدار به . ثم تعمل في وسط كل إفريز من جهة أرباعه الأربع أربع عصافير يطبق على الدوائر المتحركة عند إرادة عدم حركتها . والله أعلم وينبغي أن يكون لكل عصفورة رأسان .]

(١) البركار : هي آلة الرسم الهندسي المعروفة ذات الساقين التي ترسم بها الدوائر أو الأقواس ، وأصلها فارسية ؛ الكلداني ، المطران أدي شير : معجم الألفاظ الفارسية المعربة ، بيروت ، ١٩٠٨م ، ص ٢٠ .

(٢) ما بين المعقوفتين إضافة من المحققين .

ويمكنك أن تعمل موريًا آخر متحركًا لمعرفة^(١) الباقي للغروب . ويكون ترتيب عملك : أن تحرك الدائرة المتحركة حتى يتلاقى^(٢) الموريان الثابتان . ثم تحرك موري العصر حتى يقع على مثل قوس عصر نهارك من الثابتة ، من الجهة التي يكون فيها الموري الثابت في المتحركة قبل الزوال . ثم تحرك الدائرة حتى يتلاقى موري العصر وموري الثابتة . ثم تحرك موري الغروب حتى يقع على مثل ما بين العصر والغروب ، من الجهة التي يكون فيها قوس العصر قبل العصر وبعد الزوال . ثم حرك الدائرة حتى يوازي موري الثابتة من المتحركة قدر نصف قوس (١٥ و ←) نهارك ، فابتداء الحركة من ثم .

فهذه الآلة تعلم منها نهارًا بالمورين الثابتين الماضي من النهار أبدًا ، والباقي للزوال قبله وبعده ما مضى منه إلى آخر النهار . وتعلم من الموري الثالث المتحرك ما بقي للعصر بعد الزوال وقبل العصر . ثم بعد العصر يعلم الماضي إلى آخر النهار ، وبالموري الرابع المتحرك ما بقي للغروب . هذا في النهار .

وأما في الليل ؛ فاعلم أن نصف قوس الليل يقام مقام نصف قوس النهار ، وأن موري نصف النهار الثابت في المتحركة مشترك بينه وبين نصف الليل ، وأن موري العصر مشترك بين العصر والشفق ، وموري الغروب مشترك بينه وبين الفجر .

وينبغي أن يكتب على موري العصر «عصر/ شفق» ، وعلى موري الغروب «غروب/ فجر» . إذا تقرر ذلك فأدر الدائرة المتحركة حتى يتوازي^(٣)

(١) الفقرة (paragraph) السابقة التي بين المعقوفتين ، من «فائدة جليلة» إلى «راسان» كتبت في هامش الصفحة . وذلك بأن وضع الناسخ فوق كلمة «لمعرفة» رقم ١ ، وهي إحالة إلى فائدة وضعها تصب ذلك الرقم على الهامش الأيمن وكتبها من الأسفل إلى الأعلى واستمرت على الهامش الأعلى ثم الهامش الأسفل .

(٢) في الأصل : يتلاقى .

(٣) في الأصل : يتوازا .

الموريان الثابتان . واطرح حصّة الشفق من قوس الليل ، فما بقي فاجعل الموري المشترك بين العصر والشفق على مثله من الدائرة المتحركة . واطرح أيضًا حصّة الفجر من قوس الليل ، وعلم بالموري المشترك بينه وبين الغروب على مثل ما بقي من الدائرة المتحركة . ثم أدر الدائرة المتحركة ، حتى يوازي موري الثابتة منها قدر نصف قوس الليل ، وتكون حركة المتحركة بالشرط السابق . فهذا ابتداء الحركة .

فكلما وازى^(١) موري الثابتة من المتحركة فهو الماضي من الليل أبدًا . ما دام موري الشفق طالبًا بحركته إلى جهة موري الثابتة فأنت قبل العشاء^(٢) . وما وازى^(٣) من الدائرة الثابتة فهو الباقي للعشاء ، إلى أن يوازي موري العشاء موري الثابتة فهو وقت العشاء . وما دام موري العشاء منصرفًا بحركته عن موري الثابتة فأنت بعد العشاء . وما وازى موري المتحركة الثابت من الثابتة (١٥ ظ ←) فهو الباقي لنصف الليل ، ما دام أخذًا بحركته إلى جهة موري الثابتة . فإذا وازاه فهو نصف الليل . وما دام منصرفًا بحركته عنه فأنت بعد نصف الليل . وما وازى من الثابتة فهو^(٤) الماضي من نصف الليل ، حتى يصل إلى نهاية العدد . وما وازاه موري الفجر من الثابتة فهو الباقي للفجر ، ما دام أخذًا بحركته نحو موري الثابتة ، وأنت حينئذٍ قبل الفجر . وما وازى^(٥) من الثابتة بعد ذلك فهو الماضي من الفجر .

(١) في الأصل : وازا .

(٢) في الأصل : العشا .

(٣) في الأصل : وازا .

(٤) كتب الناسخ بعد (فهو) جملة « . . الباقي لنصف الليل ما دام أخذًا بحركته إلى جهة موري الثابتة » في هذا الموقع سهوًا ، ثم شطبها كلمة كلمة .

(٥) في الأصل : وازا .

تنبيه : كل مورٍ إن أخذ بحركته إلى جهة موري الثابتة ، مفارقاً بحركته ملتقى نهايتي العدد من الجانبين ، فالعمل فيه ما تقدم . وإن كان كذلك وهو قاصد بحركته إلى ملتقى نهايتي العدد ، وأردت تعرف كم بقي له حتى يوازي موري الثابتة ، فانظر إلى ما وازاه من الثابتة ، واطرح ذلك من قوس النهار الأطول ، الذي هو نهاية العدد من الجانبين ، وزد الباقي على نصف قوس النهار الأطول أيضاً ، يحصل المطلوب .

وكل مورٍ وازى موري الثابتة ، وانصرف بحركته عنه ، وكان قاصداً بحركته ملتقى نهايتي العدد ، فالعمل فيه ما تقدم . فإن وازى ملتقى نهايتي العدد ، وانصرف بحركته عنها ، وأردت أن تعلم كم مضى له منذ وازى موري الثابتة ، وإلى الوقت المفروض ، فافعل ما تقدم : بأن تطرح ما وازاه من الثابتة من قوس النهار الأطول ، فما بقي فهو الماضي من لدن^(١) وازى موري الثابتة ، وإلى الوقت المفروض . وإن شئت فاطرح ذلك من نصف قوس النهار الأطول ، وزد ما بقي على نصف قوس النهار الأطول .

ويمكن الاستغناء عن ذلك بأن ترسم^(٢) على الصفيحة الثابتة دائرتين متوازيتين . وتقسم كلا منهما بقدر (١٦ و ←) النهار الأطول . وترسم الأعداد متوالية ، إلى أن تنتهي إلى مقدار النهار الأطول . ثم ترسم في الأخرى الأعداد مبتدئاً بالواحد من موازاة نهاية الدائرة الأولى . وترسم^(٣) الأعداد عكساً حتى تبلغ نهايتها موازاة الواحد من الدائرة الأولى . وتسمى الأولى دائرة الماضي ، والثانية دائرة الباقي . وتجعل موري الثابتة بين بداية

(١) من لدن كذا : أي من حين كذا .

(٢) في الأصل : يرسم .

(٣) في الأصل : وقسموا .

دائرة الباقي ونهايتها . وتقيم دائرة الباقي مقام الثانية في جميع ما تقدم ، إلا ما يستثنى . وتجعل حركة المتحركة على جهة توالي أعداد دائرة الماضي ، وعكس دائرة الباقي .

وكل مورٍ كان أخذًا بحركته إلى موري الثابتة ، ولم يكن وازاه في ذلك اليوم أو تلك الليلة ، وأردت معرفة ما بقي له حتى يدخل وقته ، وذلك عند موازاته لموري الثابتة ، فانظر ما يوازي ذلك المري من دائرة الباقي ، فهو الباقي له إلى أن يدخل وقته ، ويوازي موري الثابتة .

وكل مورٍ كان منصرفًا بحركته عن موري الثابتة - بعد أن وازاه - وأردت معرفة ما مضى من وقت موازيه إلى الوقت الذي أنت فيه ، فانظر ما يوازي ذلك المري من أعداد دائرة الماضي ، فهو الماضي من وقت موازاته ، وإلى الوقت الذي أنت فيه .

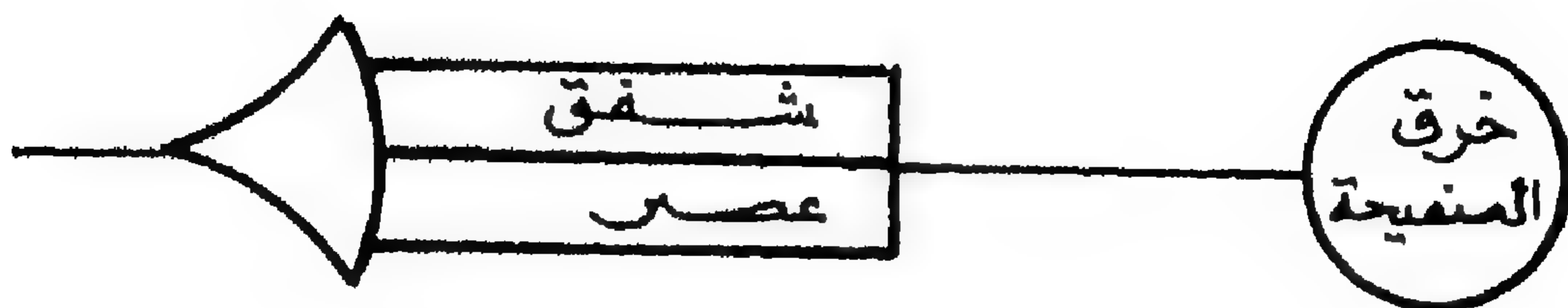
صفة عمل الموري : أما الثابتان فتجعل كلاً^(١) منهما قائماً^(٢) على صفيحته . وأما المتحركة فتتخذ صفيحة صغيرة مستديرة أو مربعة ، وتجعل على مركزها دائرة ، بحيث إذا خرق محيطها دخلت في المحور بين السلاسة والقهر . ويتصل بها قضيب دقيق أو قطعة من صفيحة سميكة قليلة العرض ، ورأسها على ما أصف . والاتصال بالصفيحة^(٣) التي تدخل في المحور إما بأن يسمر القضيب أو الصفيحة المستطيلة عملها ، أو يلصق عليها رصاص محكمًا ، أو يكون منها بأن يؤخذ شكلها من صفيحة كبيرة . (١٦ ظ ←)

(١) في الأصل : كل .

(٢) في الأصل : قائم .

(٣) حدث لكلمة «الصفيحة» بعض العلمس ، فوضعها الناسخ على الهامش الأيسر وكتب فوقها (ن) .

وليكن أطرافها تكاد أن تماس محيط الصفيحة الثابتة . وليكن الموري على هذه الصفة (شكل : ٤) .



شكل ٤

ويمكن أن يكتب في أحد الوجهين شفق ، وفي الآخر عصر ، وكذا الموري المشترك بين الغروب والفجر . ثم يدخل حرف الصفيحة في المحور فوق الصفيحة المتحركة . ويجعل فوقه الموري الآخر . ويجمع ذلك كله بفرسين ، هيئة فرس الأسطراب ، أحدهما من خلف الصفيحة ، والآخر^(١) فوق المري الأعلى^(٢) . ويطرق الفرسان^(٣) جيداً ، بحيث تصير حركة الصفيحة المتحركة والمورين بين السلاسة والقهر ، بل إلى القهر أقرب . ويكون وضع كل من الصفيحة والمورين في المكان الذي يتعين وضعه فيه ، بحسب ما يؤدي إليه العمل قبل إحكام إدخال الفرس التي في الوجه . والله أعلم .

فصل في عمل الطالع : هذا باب قد يمس حاجة كثير من الناس إليه ، ويعولون كثيراً عليه . وصفته : أن تقسم كلا من الدائرة المتحركة ودائرة الباقي

(١) في الأصل : والأخرى .

(٢) في الأصل : الأعلا .

(٣) في الأصل : الفرسين .

ودائرة الماضي ثلاث مائة وستين قسمًا ، على حكم ما سبق في الطرد والعكس وجهة الحركة وعمل الخابية . ثم يؤخذ محور متحرك^(١) آخر ، ويكتب عليه الطالع . ثم ترسم دائرة في الصفيحة الثابتة ، موازية لدائرتي الماضي والباقي . والأولى أن تكون على محيط الصفيحة . وترسم دائرة الباقي داخلها ، ودائرة الماضي داخل دائرة الباقي . وتقسم تلك الدائرة بثلاث دوائر : في أولهن أسماء البروج ، وفي الثانية أحاد ، وفي الثالثة خمسات الدرج . ولتكن^(٢) تلك القسمة على حكم مطالع البروج بالبلد ، محولة إلى درج السواء . فتكون فيها بروج قصار وبروج طوال ، بحسب ما يقتضيه حال المطالع . ويجعل جهة توالي أعدادها من جهة توالي أعداد دائرة الماضي . وتعمل جميع أعمال النهار كما تقدم . ويحرك موري الطالع وقت الشروق على تبع على مثل درجة الشمس من دائرة الطالع . فإذا كان (١٧ و ←) وقت الغروب ، فترتب الموارى والدائرة المتحركة على أعمال الليل كما تقدم . ولا يحتاج إلى تغيير موري الطالع ، فإنه يقع وقت الغروب على نظير درجة الشمس من دائرة الطالع . فكل وقت أردت معرفة الطالع فيه من ليل أو نهار فانظر إلى موري الطالع . فما من دائرته في ليل أو نهار من البروج وأجزائها فذلك البرج برج الطالع . وذلك الجزء الذي وقع عليه الموري هو مقدار الطالع منه .

تنبيه : ربما احتيج أن يعمل في الصفيحة شمس وقمر ، وكواكب ثابتة ، فذلك ممكن . فراجع في الشكل الأول من كتاب البديع عماد الدين إسماعيل بن الرزاز الجزري ، واعمل على حكم ما هناك . وربما أريد أن تجعل في الشاذروان خزانة ، نظير ما في الشكل الأول من الأبواب ، والطيرين اللذين يلقيان البندق

(١) في الأصل : محوراً متحركاً .

(٢) في الأصل : وليكن .

في كل ساعة زمانية ، وعمل طبالين وصناعيين وزامرين ، إلى غير ذلك مما اشتملت عليه الخزانة . فاعمل فيها جميع ما ذكره هناك ، خلا ما يتعلق بعمل الموارى ودوائر الماضي والباقي والطارع ، فاعمل فيها على ما قررته هنا . وكذا عمل الخابية وكذا عمل المحرك لفتح الأبواب ، وكذا عمل المحرك لأيدي الطبالين ، فاعتمد في هذه على ما قررنا وعلى ما سنقرره . واعتمد فيما عدا ذلك على ما ذكره من عمل فلك الشمس والقمر والكواكب الثابتة ، وعمل العجلة وميدانها . والله أعلم .

فصل : فيما إذا أردت أن تكون الآلة دائمة العمل ، أي لا يحتاج إلى لمس شيء منها بيد ، لا في ليل ولا في نهار . وقد قدمنا في ذلك طرقاً صالحة^(١) . والآن نكمل ما قدمناه ، مكملًا بجميع ما يحتاج إليه ، ليزداد وضوحًا عند عامله . فاقسم الصفيحة الثانية بدائرة الباقي ودائرة الماضي كما تقدم ، بحيث أن تكون^(٢) كل واحدة من الدوائر مقسومة ٣٦٠ جزءاً ، كما مر في ترتيب وضع أعدادها ، طردًا وعكسًا ، وجهة حركة المتحركة بالنسبة إلى تلك الأقسام . ثم تجعل في الدائرة المتحركة مورياً ثانيًا ، (١٧ ظ ←) وتحركها^(٣) على فتح الموري على ما بين البداية والنهاية من دائرة الباقي . وتدعها أبدًا ، فما قطعه الموري من دائرة الماضي فهو الماضي من الزوال السابق ، على الوقت الذي أنت فيه . فإن كان^(٤) نهارًا - وهو أقل من قوس العصر - فاطرحه من قوس العصر ، يحصل الباقي للعصر . وإن كان أكثر من قوس العصر فاطرح قوس العصر منه ، يحصل الماضي من العصر . وإذا طرحت الماضي من الزوال نهارًا من نصف قوس النهار ، حصل

(١) في الأصل : صالحة .

(٢) في الأصل : يكون .

(٣) في الأصل : ويحركها .

(٤) سقطت الأداة «كان» من موقعها ثم أضافها الناسخ فوق السطر .

الباقي للغروب . وإن أردت الماضي من الزوال نهاراً على نصف قوس النهار ، حصل الماضي من النهار . وإن كان ليلاً فاطرح من الماضي من الزوال نصف قوس النهار والسابق على ليلك ، يحصل الماضي من الغروب . فإن كان أقل من حصة الشفق فاطرحه منها ، يبقى الباقي للعشاء . وإلا فاطرحها منه ، يحصل الماضي منها . وإن كان أقل من حصة الفجر فاطرحه منها ، يبقى الباقي للفجر . وإلا فاطرحها منه ، يحصل الماضي من الفجر . وما قطعه الموري من دائرة الباقي للزوال الآتي ، فإن كان الباقي مساوياً^(١) لنصف قوس النهار فهو وقت الشروق . وإن كان أقل فهو فصل الدائر اطرحة من نصف قوس النهار ، يحصل الماضي من النهار .

تنبيه : يمكن الاستغناء عن الدائرة المتحركة بهور^(٢) يجعل في المحور . ولتكن^(٣) حركة الموري سواء إن اتحد على دائرة أو على المحور ، من حين يبتدئ وإلى أن ينتهي لموضع ابتدائه ٣٦٠ درجة . وليكن ابتداء العمل قبل الزوال . وقد قدمنا كيفية العمل فيما يحرك هذه دائماً ، وما يحرك أيدي الطبالين في كل ساعة مستوية تمضي من الزوال ، إن أريد ذلك .

ويشبه هذا العمل بعينه ما إذا أريد عمل بنكامه لمدة معينة ليست مرتبطة بابتداء معين . فيكون عبارة عن بنكام له عمر معلوم ، يجعل ابتداءه من أي وقت شئت . فتارة يكون ساعة مستوية ، وتارة تكون عشرين درجة ، وتارة ساعتين ، وتارة ربع دورة ، وأقل من ذلك وأكثر ، بحسب ما يختار المستعمل . (١٨ و ←) وكيفية عمل ذلك أن ترسم في الصفيحة الثانية دائرة الماضي .

(١) في الأصل : مساو .

(٢) في الأصل : بهوري .

(٣) في الأصل : وليكن .

وتقسم^(١) مثل ما تريد ، مثل ي ، أو ك ، أو ل ، أو م ، أو ن^(٢) ، أو أقل أو أكثر بحسب ما تختار^(٣) . وركب في المحور مورياً يقطع تلك الدائرة بقدر تلك الأقسام درجاً . وإن أردت أن تعمل الطبالين كلما عاد في المحور إلى محل ابتدائه أمكنك ذلك . وهذا العمل يمكن أن يكون دائباً^(٤) ، فيلزم أن يكون ابتداءؤه^(٥) من وقت الزوال ، وأن تكون أقسام تلك الدائرة بعدد^(٦) ينقسم عليه الثلاثمائة والستون قسمة صحيحة . وذلك ب ج د هـ^(٧) و ح ط ي يب يه يح ك كد ل لوم مه س عب ص قك قف^(٨) .

ولك في عمل ذلك وجهان : الأول أن يكون ما في الخابية يفرغ بفراغ دورة الموري إلى ماء جديد . والثاني أن يكون ما في الخابية يفي بدورات عديدة ، والأولى أن تكون مدته شمس^(٩) .

فالوجه الأول تتخذ^(١٠) له كفة تمتلئ عند تمام الدورة بمقدار ما يخرج من الخابية في المدة ، وتصب في حوض تصب على دولاب الكفات^(١١) . والذي

(١) في الأصل : ويقسم .

(٢) المقصود ١٠ أو ٢٠ أو ٣٠ أو ٤٠ أو ٥٠ بحساب الجمل : شربل ، موري : الرياضيات في الحضارة الإسلامية ، طرابلس (لبنان) ، ١٩٨٨ م ، ص ٤٨ .

(٣) في الأصل : يختار .

(٤) في الأصل : دأباً .

(٥) في الأصل : ابتداءه .

(٦) في الأصل : بعد .

(٧) في الأصل : هـ .

(٨) بحساب الجمل الحروف المذكورة تساوي الأعداد الآتية ، وهي الأعداد التي تقبل قسمة ٣٦٠ عليها كما قال المؤلف : ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٨ ، ٩ ، ١٠ ، ١٢ ، ١٥ ، ١٨ ، ٢٠ ، ٢٤ ، ٣٠ ، ٣٦ ، ٤٠ ، ٤٥ ، ٦٠ ، ٧٢ ، ٩٠ ، ١٢٠ ، ١٨٠ . انظر شربل ، موري : المرجع السابق ، ص ٤٨ .

(٩) كلمة «شمس» تساوي بحساب الجمل ٣٦٠ درجة . شربل ، موري : المرجع السابق ، ص ٤٨ .

(١٠) في الأصل : تتخذو .

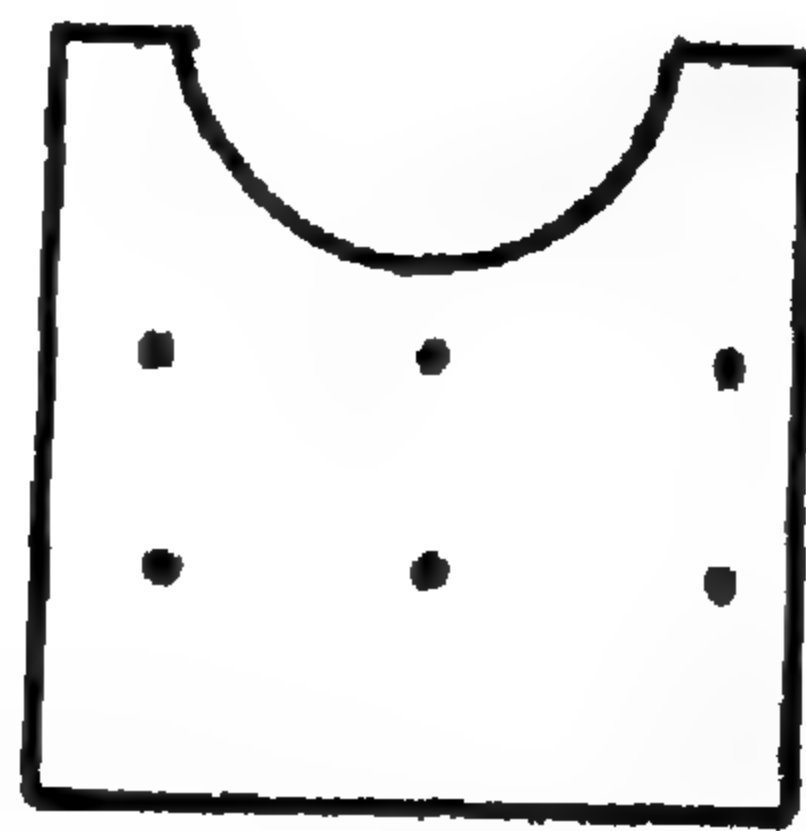
(١١) بعد كلمة الكفات ، كتب الناسخ «إلى الخابية» ثم شطبها . ودولاب الكفات هو الذي سبق للمؤلف أن وصفه في صفحة ١١٠ . وهو عجلة تحمل كفات أي صحنواً وتدور بها .

يتفرغ دولاب الكفات يذهب إلى قدره الصغير ، إن جعل في الآلة رمز ، وإلا فلا يحتاج إلى قدر صغير . وينتهي من القدر^(١) الصغير الكفات إلى الخابية .

والوجه الثاني كذلك ، غير أنه ينتهي من قدره الصغير أو من حوض دولاب الكفات إلى إناء فيه مقلب واسع . إذا حصل في ذلك الإناء من الماء مقدار ما يخرج من الخابية في مدة شمس درجة انتهى إلى حنية المقلب ، فيخرج جميع ما في ذلك الإناء ، ويجري في قسبة أو مجراه إلى أعلى^(٢) الخابية فيصب فيها .

تنبيه : ينبغي أن يكون امتلاء الكفة وتفرغها قبل تمام دورة المري^(٣) بمقدار ما يجري الماء منها ، وإلى أن ينتهي خروجه من قدره الصغير .

فصل في تمة ما تحتاج إليه الآلة الفلكية : ينهر المحور على قدر أربع أصابع مضمومة ، (١٨ ظ) من موضع اتصاله بالدائرة المتحركة ، نهراً يكون أوسع من سمك الصفيحة الآتي ذكرها قليلاً . ثم تتخذ صفيحة سميكة تكون^(٤) مربعة ، كل ضلع منها أزيد من بطن المحور بعرض إصبعين . ثم تخط^(٥) خطاً وهمياً مستقيماً قريباً من محيطها ، موازياً لضلعها . ويقسم هذا الخط نصفين . ويعلم نقطة منتصفه . ثم يفتح البركار على قدر نصف قطر ذلك النهر ، وتدار به نصف دائرة على تلك النقطة في الصفيحة . وتخرق نصف تلك الدائرة فتصير على هذه الصفة : (شكل : ٥) .



شكل ٥

-
- (١) في الأصل : قدر .
(٢) في الأصل : أعلا .
(٣) أي المري .
(٤) في الأصل : سمكة يكون .
(٥) في الأصل : يخط .

وينعم الخرق بالمبرد الشرث^(١) ، ثم بالمسن . ثم تبخش هذه الصفيحة في الأماكن المعلمة ، ونحوها مما يحسن . ثم يتخذ لوح^(٢) من خشب مستطيل ، عرضه عرض ما بقي من الصفيحة بلا خرق . ويوضع من الصفيحة^(٣) ما ليس بمخروق على اللوح في وسط طوله . ويبخش على حكم أبخاشها ، ويسمر عليه محكمًا على تلك الأبخاش^(٤) . ويسمر اللوح على عارضتين ثابتتين ، بحيث يبقى خرق الصفيحة إلى فوق . وتكون قائمة على الأفق في غاية الصحة ، على موازاة خرق الصفيحة الثانية الآتي وصفها ، بحيث لا ينحرف أدنى انحراف عن موازاتها يمينًا ولا شمالاً . وليكن بين هذه الصفيحة وبين ظهر واجهة الصندوق مقدار ما إذا وضع نهر المحور عليها كانت^(٥) الصفيحة المتحركة بارزة عن واجهة الصندوق ، غير ماسة لها .

وتتخذ خرزة^(٦) من فولاذ مربعة ، محفور وسطها قدر ما يدور فيه ميل المحور بسهولة . ويبخش في أطرافها الأربعة^(٧) . وتسمّر^(٨) في وسط طول لوح ، طوله طول لوح^(٩) صفيحة نصف الدائرة ، وعرضه مثله أو أقل . ويسمر اللوح على عارضتين ثابتتين (١٩ و ←) كما تقدم . ولتكن موضوعة بحيث يكون مركزها على موازاة مركز نصف الدائرة ، والبعد بينهما قدر ما بين طرف المحور الذي فيه

(١) المبرد هو الحديد المعروفة المستعملة لسحل الخشب والحديد ، أما كلمة الشرث فوردت في الأصل بالباء . والشرث (بالثاء) بمعنى الخشن أي المبرد الخشن الكرمي ، المرجع السابق ، ج ٢ ، ص ٤٤٥ .

(٢) في الأصل : لوحًا .

(٣) في الأصل : الصفيحة .

(٤) بعد كلمة «الأبخاش» هناك جملة مشطوبة من أربع كلمات هي «وببخش على حكم أبخاشها» ، وهي جملة سبق نسخها في بداية السطر .

(٥) في الأصل : كان .

(٦) في الأصل : خرزة .

(٧) في الأصل : الأربع .

(٨) في الأصل : ويسمر .

(٩) سقط حرف الحاء من كلمة لوح .

الميل والنهر . فمتى وضع ميل المحور في الخُرزة كان النهر على نصف الدائرة ، وكان المحور منتصبًا موازيًا للأفق ، ومركز قطره منطبقاً^(١) على مركز الصفيحة الثابتة . ومتى أدير دار بسهولة ، على صورة بما يدور دولاب غزل^(٢) القطن .

فصل : في عمل ما يحرك أيدي الطبالين لأوقات غير متساوية الأجزاء ، مثل أوقات الصلوات والساعات الزمانية : اعلم أن العلامة البديع عماد الدين^(٣) إسماعيل بن الرزاز الجزري تغمده الله برحمته ، وتجاوز عن سيئاته ، وغفر له ولنا ولجميع المسلمين ، قد رتب الساعات الزمانية على مخرج الماء من الخابية ، وجعله متفاوتًا في طول السنة . وبنى ذلك على أمر متعب جدًا . وأيضًا فإنه لم يرتب العمل إلا على الساعات الزمانية فقط . فجعل نوبة^(٤) الطبالين تعمل في السادسة من النهار ، وذلك وقت الظهر . وفي التاسعة : وليست بالحقيقة وقتًا للعصر . وفي الثانية عشرة : وهو وقت المغرب . ولم يجعل لوقت العشاء نوبة ، فإنها لا تنطبق على آخر ساعة زمانية . وجعل نوبة السادسة من الليل ، وهو وقت نصف الليل . فلم يرتب العمل إلا على أجزاء متساوية في اليوم واللييلة ، مع صعوبة ما نحاه ومشقة ما انتهجه .

وقد يسر الله الكريم بفضله علينا طريقة سهلة يرتب الإنسان عليها ما أحب واختار من الأوقات المتساوية والمختلفة ، مثل أوقات الصلوات ، وغيرها من الأوقات التي يحسن معها عمل النوبة .

(١) في الأصل : منطبق .

(٢) في الأصل : عزل ، بالعين المهملة .

(٣) سقط الاسم «عماد الدين» من موقعه فأضافه الناسخ على الهامش الأيمن وكتب أمامه (صح) ، وبين مكانه في السطر بعلامة صغيرة .

(٤) في الأصل : نوم .

فأقول مستمداً المعونة من واهب العقل سبحانه وتعالى^(١) : إن كان غرض الواضع من أن يريد عمل خزانة متضمنة لكل ما عمله العلامة ابن الجزري في مكان الخزانة من الأبواب والطيّرين وغير ذلك ، فالترتيب فيه كما عمله العلامة ابن الجزري من اتخاذ عجلة وميدانها وقصيب حديد لرمي أرجل^(٢) الأشخاص من على الغربان . (١٩ ظ ←) فكل ذلك يسلك فيه ما سلكه ، إلا ما يستثنى . وذلك أن تتخذ خشبة مربعة من خشب صلب يكون أطول من ميدان العجلة بأربع أصابع مضمومة ، وعرضها إصبعان مضمومة في مثلها ، وتصحح أحد وجوهها الأربعة^(٣) غاية ما يمكنك . وتخط^(٤) على هذا الوجه عرضاً خطين على مقدار إصبعين مضمومتين من كل طرف عمودين على ضلعها المستطيل ليصير ما بينهما مساوياً لميدان العجلة .

ثم تخط^(٥) بين هذين الخطين خطين مستطيلين موازيين لضلعي الخشبة الطولين . ويقسم ما بينهما طولاً بقدر قوس نهار بلدك الأطول . ويكون على تلك الأقسام أعلاها ، مبتدئاً من جهة سير العجلة ، فتبقى الأقسام أخذة على جهة توالي سير العجلة .

ثم تتخذ خشبة [أخرى]^(٦) مثل الخشبة [المقسومة الأولى]^(٧) سواء . وتسمر^(٨) الخشبة المقسومة على سمت حرف ميدان العجلة الخالي عن وجهه

(١) يكتب الناسخ كلمة «تعالى» مختصرة غير كاملة بحيث يرفع على حرف اللام من «نعا» ذيل يمتد نحو الخلف ويكتفي بها عن كتابة «لى» .

(٢) بالأصل : ارمى أرجل .

(٣) في الأصل : الأربع .

(٤) في الأصل : يخط .

(٥) في الأصل : يخط .

(٦) ما بين المعقوفتين إضافة من المحققين .

(٧) ما بين المعقوفتين إضافة من المحققين .

(٨) في الأصل : ويسمر .

على عارضتين ثابتتين ، بحيث تكون موازية للأفق في غاية الصحة ، ويكون الوجه المقسوم قائماً على الأفق على موازاة واجهة الخزانة . وتسمر تلك الخشبة الأخرى بحيث تكون موازية لأعلى الخشبة المقسومة ويكون بينهما مقدار ما يدخل فيه رأس الخنصر .

ثم تتخذ ستة جداول تكتب في أعلى أولها «حمل» وأسفله «ميزان» وأعلى^(١) ثانيها «ثور» وأسفله «عقرب» ، هكذا على توالي البروج إلى السنبلة . وتحت كل برج نظيره وهو سابعه . وتجعل^(٢) لكل جدول حاشيتين في طرفيه طولاً . ثم تقسم^(٣) بين الحاشيتين باثني عشر قسمًا متساوية . ثم تقسمه^(٤) طولاً بأحد وثلاثين قسمًا ، يكتب في القسم الأعلى منها أعداد الساعات بالأحمر هكذا : «الأولى» ، «الثانية» ، «الثالثة» ، هكذا إلى الثانية عشرة^(٥) .

ثم تكتب^(٦) في الحاشية اليمنى الأعداد متوالية بالأحمر من أ إلى ل^(٧) ، أخذاً من الأعلى إلى الأسفل . ثم تكتب في الحاشية اليسرى الأعداد متوالية بالأحمر من كط^(٨) إلى [أ]^(٩) من الأسفل إلى الأعلى . ثم تدخل بأول درجة من الحمل تحت نصف قوس بلدك ، وتقسم ما وجدته على و أو تبقى منحطاً في ي يخرج مقدار الماضي من النهار عند آخر الساعة الأولى . فثبت

(١) في الأصل : أعلا .

(٢) في الأصل : ويجعل .

(٣) في الأصل : يقسم .

(٤) في الأصل : يقسمه .

(٥) في الأصل : الثانية عشر .

(٦) في الأصل : يكتب .

(٧) من (أ) إلى (ل) بحساب الجمل أي من ١ إلى ٣٠ . انظر شربل ، المرجع السابق ، ص ٤٨ .

(٨) كط بحساب الجمل تساوي ٢٩ .

(٩) ما بين المعقوفتين إضافة من المحققين .

ذلك مقابل من أعداد الحاشية اليمنى تحت الأولى ، ثم تضعف ذلك يحصل آخر الساعة (٢٠ و ٢١) الثانية كذلك ، فثبتها بإزاء^(١) الأولى .

ثم تزيد الأولى على الثانية يحصل أجزاء الثالثة كذلك ، وهلم جرا إلى الثانية عشرة^(٢) . وعلامة الصحة أن تخرج^(٣) السادسة مساوية لنصف القوس الذي قسمته ، والثانية عشرة^(٤) مساوية لضعفه ، وهو ذلك قوس النهار . ثم تدخل إلى درجة من الحمل تحت نصف قوس نهار بلدك ، وتأخذ ما وجدت وتفعل به ما تقدم . ولا تزال تفعل ذلك بدرجة بعد أخرى ، إلى الدرجة الثلاثين من الحمل .

ثم اعمل بالثور والجوزاء والسرطان والأسد والسنبلة مثل ما عملت في الحمل ، فهذه جداول الساعات الزمانية ، وسيأتي في كيفية العمل بها . وإن فسح الله تعالى سبحانه وتعالى بمنه وكرمه في الأجل ، وساعد القدر ، وأبرزت هذه الأعمال بالفعل ، رتبت هذه الرسالة أحسن ترتيب ، وصورت فيها جميع ما يحتاج إليه بعد أن أوضح الكلام عليه بنهاية ما أستطيعه من الإيضاح . ولا أحيل فيه على كتاب ، كما صنعت هنا ، فإني أحلت كثيرًا من الأعمال على كتاب العلم والعمل للعلامة البديع عماد الدين إسماعيل بن الرزاز الجزري تغمدّه الله برحمته ، قصدًا للاختصار^(٥) ، وطلبًا لإثبات ما ابتكرته دون كثير مما عداه . واحسب إن شاء الله تعالى جداول الساعات من عرض يه إلى عرض مه ، بتفاوت جد جد فتكون جداول

(١) في الأصل : بازا .

(٢) في الأصل : الثانية عشر .

(٣) في الأصل : يخرج .

(٤) في الأصل : الثانية عشر .

(٥) سقط حرف التاء من كلمة الاختصار وكتبت (خصار) على الهامش الأيسر .

الساعات قد حسبت لأحد عشر عرضاً وهي يه ، يح ، كا ، كد ، كز ، ل ، لج ، لو ، لط ، مب ، مه^(١) ، إن شاء الله تعالى . وبه التوفيق والتأييد بمنه وكرمه ، إنه جواد كريم .

ثم تتخذ أربعة عشر قضيباً من نحاس ، كل قضيب منها غلظ إصبع معتدل ، وطوله قبضتان : وهي ثمان^(٢) أصابع مضمومة . ويعطف من رأس كل منها قدر إصبعين مضمومتين بحيث يبقى كأنه قطعة من صفيحة متساوية^(٣) السطح . ثم تجعل تلك الصفيحة على السطح الأعلى من الخشبة المقسومة ، بحيث تبقى^(٤) بقية القضيب نازلة إلى أسفل على وجه السطح المقسوم من الخشبة . ثم يعطف من طرفه^(٥) الآخر قدر نصف إصبع على زوايا قائمة ، بحيث يبقى المعطوف موازياً لوجه الخشبة المقسوم . ويكون انعطافه من جهة توالي العدد . وينعم هذا الطرف المعطوف تنعيماً زائداً .

فالقضيب من هذه (٢٠ ظ) على هذه الصفة يسمر غراباً ، يحتاج منها في أعمال النهار إلى ثلاثة عشر غراباً ، منها اثنا عشر للساعات الاثنتي عشرة^(٦) الزمانية منها اثنان مشتركان ، وهما السادس للساعة السادسة ولنوبة الظهر ، والثاني عشر للثانية عشرة^(٧) ولنوبة المغرب والثالث هو غراب العصر .

(١) بالأرقام العادية تكون عبارة المؤلف كالآتي : « جداول الساعات من عرض ١٥ إلى عرض ٤٥ ، بتفاوت ٣ ، ٣ ، ٣ ، فتكون جداول الساعات قد حسبت لأحد عشر عرضاً ، وهي ١٥ ، ١٨ ، ٢١ ، ٢٤ ، ٢٧ ، ٣٠ ، ٣٣ ، ٣٦ ، ٣٩ ، ٤٢ ، ٤٥ » .

(٢) في الأصل : ثمان .

(٣) في الأصل : مستوي ، ثم صححها الناسخ على الهامش بكتابة : متساوي .

(٤) في الأصل : يبقى .

(٥) في الأصل : طوقه .

(٦) في الأصل : الاثني عشر .

(٧) في الأصل : للثانية عشر .

وفي الليل يحتاج أربعة عشر غرابًا منها اثنا عشر للساعات الاثنتي عشرة^(١) الزمانية منها ثلاثة مشتركة : وهي السادسة للساعة السادسة ولنوبة نصف الليل ، والثامن للساعة الثامنة ولنوبة أول الثلث الأخير من الليل ، وربما جعل التاسع بدل الثامن مشتركًا بين الساعة التاسعة ونوبة الرابع الأخير من الليل . وليس في تغيير ذلك كبير عمل ، بل هو وضع التثقيل^(٢) في الثامن أو في التاسع ، وذلك بحسب ما يختاره المستعمل . والثاني عشر مشترك بين الثانية عشرة^(٣) ونوبة طلوع الشمس . والغراب الثالث عشر لنوبة العشاء والغراب الرابع عشر لنوبة الفجر .

وربما احتاج المستعمل إلى أن يستيقظ في وقت معين من الليل في بعض الأوقات بسفر أو رصد أو غير ذلك ، فتبطل إحدى النوبتين إما نوبة نصف الليل ، أو نوبة الثلث أو الربع الأخير منه وتنظر ذلك الوقت المفروض فإن ساوى^(٤) آخر ساعة جعلت تثقيل إحدى النوبتين في غراب تلك الساعة موفى . وإن لم يوافق وقت نوبة ولا آخر ساعة فيكون عندك غراب زائد عن الأربعة عشر ، تضعه على ذلك الوقت المفروض ، كما ستعلمه . واجعل فيه تثقيل إحدى النوبتين التي تريد إبدالها بذلك الوقت ، وإن كان المستعمل لا يرى إبطال شيء من تلك النوب ، بل يريد استعمالها كلها مع الوقت المفروض . واجعل عدة الأحواض ستة ، بزيادة^(٥) حوض . والله أعلم .

(١) في الأصل : الاثني عشر .

(٢) في الأصل : التثقل .

(٣) في الأصل : الثاني عشر .

(٤) في الأصل : ساوا .

(٥) في الأصل : بزياده وزياده .

فصل في ترتيب الغربان على الساعات الزمانية وأوقات عمل النوبة ليلاً ونهاراً : تتخذ^(١) أسافين^(٢) صغاراً بعدة الغربان من خشب أو حديد أو نحاس . ثم تستخرج درجة الشمس أو آخر الساعات الزمانية الاثنتي عشرة^(٣) نهاراً ، وبنظير درجاتها ليلاً ، من جدول الساعات الذي قدمنا صفة عمله . ثم حرك صفيحة الغراب الأول حتى يقع آخر (٢١ و ←) طرف المعطوف الأسفل على موازاة مثل آخر^(٤) الساعة الأولى من الأعداد المرسومة على الخشبة المقسومة ، ثم خذ إسفيناً منها ، ولف عليه خرقة ، ودقه^(٥) فوق صفيحة الغراب بين الخشبتين حتى يمتنع تحريك الغراب ، ويصير ثابتاً لا يتحرك إذا عولج في تحريكه باليد . وتعمل بالساعة الثانية والغراب الثاني ما فعلت بالأول ، إلى آخر اثنتي عشرة^(٦) ساعة باثني عشر غراباً . وليكن الإسفين يفضل منه فضلة بعد نهاية دقه ، تكون^(٧) قدر نصف إصبع ، ليسهل قلعه متى أريد ذلك بأن يطرق من أحد جانبيه فينقلع .

ثم زد قوس العصر نهاراً على نصف قوس النهار مهما كان ، فاجعل طرف غرابه على موازاة مثله من الخشبة المقسومة ، وثبته بإسفين كما مرّ . وإن كان ليلاً فضع غراب نوبة العشاء على مقدار حصة الشفق ، وغراب الفجر على مقدار حصة الفجر مزيّدة على نصف قوس الليل ، على نسق الوضع السابق والتثبيت المتقدم .

-
- (١) لم تنقط جميع أحرف الكلمة .
(٢) الأسافين جمع إسفين ، وهو القطعة المدببة من الخشب أو الحديد المستعملة لقطع الخشبة أو لتثبيت الباب ونحوه ، الكرمي ، ج ٢ ، ص ٣٥٧ ، رضوان ، ص ٤٤ .
(٣) في الأصل : الاثني عشر .
(٤) سقطت كلمة « آخر » ثم ألحقت فوق السطر .
(٥) في الأصل : روقه .
(٦) في الأصل : اثني عشر .
(٧) في الأصل : يكون .

وينبغي أن تضع^(١) جدولاً مرتباً على درجة الشمس ، فيه قوس العصر مزيداً على نصف قوس النهار ، وحصة الشفق كما هي ، وحصة الفجر مزيدة على نصف قوس الليل ، يدخل إليه بدرجة الشمس في الكل لا بدرجة النظير . والله أعلم .

ولك في تثبيت الغربان طريق آخر ، وهو أن تسمر الخشبة العليا مرفوعة عن السفلى المقسومة عرض ثلاثة^(٢) أصابع مضمومة . ثم تتخذ خشبة أخرى مثل إحدى الخشبتين المذكورتين ، غير أن طولها أقصر قليلاً ، بحيث يمكن وضعها ودخولها بين الخشبتين بسهولة . ويدق في وجهها وتدّين : في كل ثلث^(٣) وتد ، ليسهل رفعها ووضعها وإدخالها وإخراجها بها . ثم توضع^(٤) الغربان مرتبة على الخشبة المقسومة ، كما تقدم من غير تثبيت . ثم توضع هذه الخشبة فوق صفائح الغربان بين الخشبتين الأولىين^(٥) . ويدق بين هذه الخشبة وبين العليا إسفينين ، في كل ثلث منها إسفين على سمت وتد .

(٢١ ظ ←) ولتكن الأسافين خشباً . ويفضل من كل منهما بعد الدق قدر أربع أصابع مضمومة ، ليسهل قلعه ، بدقه من أحد جانبيه ، متى أريد ذلك . ويجوز أن توضع الخشبة الوسطى فوق صفائح الغربان قبل تحرير وضعها . ثم تسفن الخشبة الوسطى ، وهذا أولى . وينبغي أن تتخذ شاقولاً معلقاً في خيط رقيق يرخى من أعلى وجه الخشبة المقسومة ، وتحرك^(٦) صفيحة الغراب حتى يماس طرفها^(٧) المعطوف هذا الخيط ، فهو أبلغ في التحرير . والله أعلم .

(١) في الأصل : يضع .

(٢) في الأصل : ثلث .

(٣) ما بين المعقوفتين إضافة من المحققين .

(٤) في الأصل : يوضع .

(٥) في الأصل : الأولىتين .

(٦) في الأصل : ويحرك .

(٧) في الأصل : طرفه .

فصل في تركيب أرجل الأشخاص على الغربان : تربط كل شخص منها بحبل في رزة ثابتة في رأس الشخص . وتبخش في وسط الأعلى الباب . ثم توضع الغربان على ساعات النهار الأطول ، وتثبت . ثم تتخذ في سفلى رجل كل شخص منها قطعة من ميل ، ينتهي طرفها إلى زاوية الغراب ، بحيث يبقى طرف الميل معلقاً على تلك الزاوية . واعلم أن أميال أرجل الأشخاص تتفاوت : فشخص الباب الأول^(١) أقصرها ميلاً . وشخص الباب الثاني عشر أطولها ميلاً . ثم تقام الصفائح الحابسة للبندق على نهاية ما يمكن من فتحها ، وتربط في أطراف أبخاشها الخالية من البرمادجات^(٢) في كل واحدة خيط^(٣) . وتجعل الأشخاص^(٤) قائمة^(٥) على الأبواب ، ويشد كل خيط منها في رجل شخص منها فوق قدمه . وإن لم يسهل إيصال الخيط من بخش الصفيحة بالرجل إلا بأن يدخل الخيط في حلقة معلقة بينهما فافعل .

ثم توضع^(٦) أميال الأرجل على الغربان ، وتطبق^(٧) الصفائح ، ويوضع البندق في مكانه . والله أعلم .

فصل في عمل التثاقيل والأحواض : تتخذ حوضاً^(٨) من خشب ، يسع^(٩) خمسة^(١٠) عشر رطلاً من الماء بالمصري . ويكون طبقتين^(١١) : الطبقة العليا ثلثا

(١) بعد كلمة الأول كتبت كلمة «ولها» ثم شطبت .

(٢) البرمادجات جمع برمادجة وهي المفصلة : الحسن ، ص ٥٧٦ .

(٣) في الأصل : خيطاً .

(٤) حدث لهذه الكلمة طمس طفيف فكتبت مصححة على الهامش الأيسر ووضع فوقها (ن) .

(٥) في الأصل : دائمة دائمة .

(٦) في الأصل : يوضع .

(٧) في الأصل : يطبق .

(٨) في الأصل : حوض .

(٩) في الأصل : تسع .

(١٠) في الأصل : خمس عشر .

(١١) في الأصل : طبقتان .

سمكه ، والسفلى الثلث . وتقسم السفلى خمسة أقسام أو ستة متساوية ،
وتجعل في كل قسم لوحاً^(١) من خشب ، طوله طول عمق الطبقة العليا ، وعرضه
عرض الحوض . ويغرز^(٢) لكل لوح إفريز ، (٢٢ و ←) بحيث يدخل قهراً ،
فتبقى الطبقة العليا خمسة أحواض أو ستة .

ثم يقيّر جوف الأحواض وجوف الطبقة السفلى بالزفت المذاب بالزيت ،
ويحفر في وسط أسفل كل حوض دائرة قطرها عرض إصبع . وتخرق تلك
الدوائر ، ويجعل في كل دائرة منها سداد فيه رزة . ويجعل في أسفل الطبقة
السفلى - التي هي حوض واحد - خرق قدر إحدى^(٣) تلك الدوائر . وتجعل من
هذا الخرق قصبة نافذة إلى دولا ب الكفات .

ثم تتخذ قطعة من صفيحة ، طولها ثماني أصابع مضمومة ، وعرضها نصف
إصبع . ويقسم كل واحدة بنقط يقسمها بنصفين موازيًا لضلعيهما الأطولين .
ويقسم كل خط من تلك الخطوط بثلاثة أقسام : يعلم [كل قسم]^(٤) بنقطتين .
ويبخش عند كل نقطة بخشان : أحدهما يدخل في طرف القضيب المعقوف
بسلاسة زائدة ، والآخر يربط فيه تثقيب ، إما بخيط أو بشريط أو بكلاب .

ثم تتخذ تشاقيل كروية أو أسطوانية أو مخروطية ، بحيث يكون التثقيب أثقل
من أثقل السدادات بستة^(٥) دراهم . ثم توصل^(٦) التشاقيل في الصفائح ،
ويوصل بين كل تثقيب منها وبين سداد من سدادات الخيطان بخيط تربط أي

(١) في الأصل : لوح .

(٢) في الأصل : يغرز . والإفريز هو إطار مستطيل يحيط بأعلى الجدار الخارجي بارزاً عنه ، ويخفف سقوط المطر
عليه . انظر غالب ، عبد الرحيم ، المرجع السابق ، ص ٦٣ .

(٣) في الأصل : احد .

(٤) ما بين المعقوفتين إضافة من المحققين .

(٥) كتب بعد هذه الكلمة «أو أسطوانية» ثم شطبت ، وهذا خلل من الناسخ الذي نقل الكلمة أعلاها .

(٦) في الأصل : يوصل .

طرفيه في رزة السداد ، ويدخل طرفه الآخر في حلقه معلقة ناعمة ، ويخرج منها ، وتربط في رأس التثقيب تحت صفيحته ، بحيث إنه إذا علق التثقيب في أحد الغربان كان الخيط مرخيًا . والسداد ساداً^(١) لخرق الحوض . ومتى سقط التثقيب من أحد الغربان شد الخيط ورفع السداد عن الخرق بالكلية ، فينزل الماء جميعه من الخرق إلى الحوض الأسفل ، ومنه إلى قصبه تصب على دولاب الكفات . فتعمل النوبة مدة نزول الماء إلى فراغه . وينبغي أن يكون قدره الصغير أقل قليلاً من ملء الحوض .

فائدة في سبك المقلب الذي في قدره الصغير : هذا دائماً عسر عمله على كثير من السباكين ، (٢٢ ←) لأنهم لا يعرفون كيفية إخراج القلب من المقلب . فينبغي أن تتخذ القلب من ملح مسحوق كالهباء ، محبوك ببياض البيض ، معجون مثل عجين الكماج^(٢) . ويعمل منه القلب ، ويجفف جيداً ، ويسبك عليه . ثم يحفر القلب من الجانبين بسفود^(٣) أو بمثقب . ويفرغ كلما ينحفر منه أولاً بأول يفعل ذلك بجانب المقلب ، حتى يبقى ما في جنبتيه فقط . فحينئذ يوضع المقلب في الماء ، إلى أن ينحل الملح ، ويخرج جميع ما فيه . تنبيه : ينبغي أن تعمل السدادات مطحونة في الجميز^(٤) ، وتتخذ لها صفائح من نحاس مربعة ، في وسط كل صفيحة دائرة مخروطية على قدر دائرة الحوض ،

(١) في الأصل : ساد .

(٢) الكماج نوع فاخر من الكيك ، عجينه تعجن جيداً . انظر دوزي ، المرجع السابق ، ج ١٠ ص ١٣٧ . والسبك هو صهر المعدن وصبه في قالب . والهباء هو الغبار الدقيق المعلق في الجو ، يرى كأنه دخان في ضوء الشمس ، أي أن حبيباته أصغر من أن تُرى . انظر الكرمي ، المرجع السابق ، ج ٢ ص ٣٠٩ ، وج ٤ ص ٣٩٢ .

(٣) السفود حديدة طويلة كالعود يُشكّ بها اللحم لكي يشوى على النار ، (أي واحدة عما نسميها اليوم بالعامية «أسياخ الشوي») . انظر الكرمي ، المرجع السابق ، ج ٢ ص ٣٥٢ .

(٤) بعد هذه الكلمة كتب الناسخ جملة «ثم تسم كل صفيحة» ، ثم شطبها وكتب بدلاً عنها جملة «وتتخذ لها صفائح من» ، وذلك على الهامش الأيمن .

[مطحونة في الجميز]^(١) . ثم تسمر كل صفيحة منها من زواياها^(٢) الأربع في سفل الحوض ، بحيث تكون دائرة الصفيحة منطبقة على دائرة الحوض .

تمة : يمكن الاستغناء عن جدول الساعات ، بأن تنظر الساعة الأولى فقط . فيوضع الغراب الأول على مقدارها . ثم توضع إحدى رجلي البركار على مقدار الساعة الأولى من أعلى^(٣) المسطرة . والرجل الأخرى حيث تنتهي من جهة توالي العدد ، فموضعها هو الساعة الثانية ، فتضع عليها الغراب الثاني ، وهلم جرا .

ويمكن أن يجعل بدل البركار قطعة خشب مربعة طولها طول أطول ساعة ، وزيادة إصبع . وعرض كل وجه منها عرض رأس الخنصر ، وتصحح وجوها جيداً . وتصحيح أحد الوجوه كافٍ ، إلا أن تصحيح الجميع أولى . ثم يوضع طرفها على أول الأقسام ، وتنظر المقدار الذي وازى مقدار ساعة زمانية ليومك أو ليلتك ، فتمسكه كل المكان من هذه الخشبة بطرف الظفر ، أو تعلم عليه بنقطة حبر . وتربط على تلك العلامة خيطاً رقيقاً ، مربوط فيه شاقول^(٤) لطيف . وتحرك الصفيحة من جهة الغراب الأول ، حتى يصل طرفه المعقوف إلى عند الخيط سواء ، لا متقدماً عليه ولا متأخراً عنه . ثم تجعل رأس الخشبة مكان الخيط . وتطبق على المسطرة ، فحيث وصل الخيط جعل طرف الغراب الثاني المنعطف عنده سواء ، كما تقدم . وهلم جرا .

وينبغي أن تكون هذه الخشبة أطول من ساعة النهار الأطول قليلاً . ويعلم منها (٢٣ و ←) على طول أطول ساعة ، ثم على طول أقصر ساعة . ثم تقسم

(١) العبارة التي بين المعقوفتين وردت في مكانها هذا بالأصل ، ولكن يبدو أنها مكررة ولا لزوم لها .

(٢) في الأصل : زواياه .

(٣) في الأصل : أعلا .

(٤) الشاقول : هو ميزان البنائين ، وهو ثقل صغير معلق بخيط يستخدم لضبط الاتجاه الراسي ، الحسن ، ص ٥٧٠ .

ما بين العلامتين بأدق ما تقدر عليه من الأقسام . وترتب لذلك جدولاً على درجة الشمس ، بحيث تدخل بدرجة الشمس في ذلك الجدول . ويؤخذ ما فيه ، فيعلم على مثله من تلك الأقسام . وتربط خيط الشاقول في تلك العلامة ، ويقاس به من أول الخشبة إلى مربط الخيط اثنتي عشرة^(١) مرة . ويجوز أن تقسم من أول المسطرة إلى نصف قوس نهارك أو ليلك . فإذا عرفت مقدارها فكمّل العمل ، إما بالبركار ، وإما بالخشبة والخيط والشاقول كما تقدم . والله سبحانه وتعالى أعلم بالصواب .

فهذا العمل يؤدي^(٢) إلى أنه^(٣) عند مضي كل ساعة زمانية تسقط^(٤) بندقة أو بندقتان من قم طير أو طيرين ليلاً أو نهاراً . وتعمل نوبة الطبّالين^(٥) والصناجين والمزمرين عند الظهر والعصر والغروب نهاراً ، وعند العشاء ، ونصف الليل ، وأول ثلثه ، وربعه الأخير ، وعند الفجر ، وعند طلوع الشمس . ويمكن أن يعمل نوبة أخرى في الليل في وقت مفروض يختاره المستعمل غير ذلك ، وإن شاء في النهار أيضاً أمكن ذلك . بل يمكن في النهار أن يعمل ثلاث نوب في ثلاثة أوقات مفروضة ، زائدة على النوب الثلاث^(٦) للظهر والعصر والغروب . والله أعلم .

فصل في معرفة الماضي والباقي من أوقات مفروضة ، مرتب ذلك على حركة العجلة : [إلا]^(٧) أنه قد أدى^(٨) ما رتبناه من العمل إلى إبطال الهلال

(١) في الأصل : اثني عشر .

(٢) في الأصل : يؤدي ، أي بدون الهمزة .

(٣) في الأصل : إن .

(٤) في الأصل : يسقط .

(٥) بعد كلمة الطبّالين كتب الناسخ كلمة «والزمارين» ثم شطبها .

(٦) في الأصل : الثلاثة .

(٧) ما بين المعقوفتين إضافة من المحققين .

(٨) في الأصل : أدانا .

الذي يسير على وجوه الأبواب ، لأن حركة العجلة على ما رتبته العلامة البديع الجزري مختلفة . وحركة العجلة التي رتبناها أبدأ واحدة لا تتغير البتة . وجعلنا بدل هلاله شمس معارف مضيئة ، وأقمار حكم بهية^(١) ، مع أنا بفضلته اعترفنا ، إذ من بحر علومه اغترفنا ، ولولاه ما عرفنا . تغمدته الله^(٢) برحمته ، وجعلنا وإياه في محل رضوانه ودار كرامته ، من غير عذاب يسبق ، بجاه سيدنا محمد خير خليقته صلى الله وسلم عليه وعلى آله وصحابه :

تتخذ صورة إنسان (٢٣ ظ ←) معتم^(٣) ، وهو وجه^(٤) ورأس وعنق مجعول في قميص من كاغد ، كأنه إنسان جالس . وله يد يمنى ممدودة قد قبض منها على الخنصر والبنصر . وقد بسط بأصابعه الثلاثة الباقية ، ماسكاً بها خيطاً كما يمسك الكاتب القلم ، مدلى في الخيط شاقول معلق . وصفة ربط الخيط : أن تجعل بين إبهام يده اليمنى والوسطى قطعة شريط ، ويبشر^(٥) طرفاها من الجانبين في رأس الأثنتين . وتربط الخيط في هذا الشريط ، وتجعل السبابة فوق الوسطى والإبهام ، وتركب على سفود معطوف متصل بالعجلة .

ثم تتخذ مسطرة ، وتقسم بقدر النهار الأطول . ويكون ابتداء القسمة من تحت أربعة أصابع من عند رأسها ، ونهاية القسمة بحيث يفضل من آخرها أربعة أصابع . ولتكن مسطرة الغربان كذلك في القسمة ، وعلى سمت هذه المسطرة . وليكن طول المقسوم من أحدهما قدر محيط القرص . وماء الخابية مرتباً^(٦) على

(١) هنا يقصد المؤلف أنه يضيف إلى ما كتبه الجزري معلومات جديدة ، فيصف ما جاء به من مخترعات بأنها أقمار وشمس تضاف إلى هلال الجزري .

(٢) كتب لفظ الجلالة فوق السطر التابع له .

(٣) أي يلبس عمامة .

(٤) في الأصل الكلمتان (وهو وجه) زالت عنهما النقط وعقفة الواو ، حيث مسحت الكتابة مع الزمن .

(٥) في الأصل : يبشن .

(٦) في الأصل : مرتب ، ولكنها منصوبة لكونها خبراً للفعل «وليكن» .

ذلك ، بحيث يكون عمق الماء الذي يخرج في مدة النهار الأطول من الخابية طول محيط القرص ، وهو أيضاً طول^(١) مسطرة الغربان ، وهو أيضاً طول هذه المسطرة على صفة^(٢) المساطر المعتادة . ويجعل توالي أعدادها على جهة سير العجلة .

ثم تتخذ مسطرة أخرى ، وتسمر المقسومة تحت رف ميدان العجلة الذي فيه ماسك الشاقول ، وهذه مسطرة الماضي من النهار أو الليل . وتسمر المسطرة الأخرى على موازاتها ، بحيث يصير بينهما عرض مسطرة أخرى .

ثم تتخذ مسطرة طولها طول نصف مقدار النهار الأطول من مسطرة الماضي ، وسمكها وعرضها بحيث إنها تدخل بين المسطرتين بين السلاسة والقهر . فتصير المساطر الثلاث^(٣) كأنها سطح واحد مستو^(٤) . وتجعل^(٥) بين خطوط أقسامها أبخاشاً^(٦) ، يدخل فيها ميل متوسط الغلظ ، وكذا في قطعها لتحرك به يمينا وشمالاً . وإن جعلت الأبخاش في حاشيتها الساذجة من القسمة فذلك أولى .

ويجوز أن تجعل^(٧) حركة المساطر سلسلة جداً ، أو بحيث ترفع وتوضع . وتجعل على الأفاريز عصافير تضبط بها كما تقدم في الدوائر . وتقسم (٢٤ و ←)

(١) في الأصل : طوله .

(٢) كتبت هذه الكلمة على الهامش الأيسر وكتب أمامها (صح) ، إذ إن الناسخ كتب مكانها اسم الإشارة (هذه) ثم شطبها .

(٣) في الأصل : الثلاثة . وهنا عند هذه الكلمة إحالة مكونة من سبعة أسطر كتب فوقها حرف الحاء بمشوقة ، بمعنى حاشية وهي على النحو التالي : المساطر المذكورة كلها ينبغي أن تكون من لوح واحد مستطيل وينشر منه مسطرة الباقي ثمانية ثم المسطرتين المتحركتين بفضل الدائر ثم إفريز ثابت يكون نصف عرض المسطرة وهكذا العمل في كل إفريز ثابت ومسطرة متحركة .

(٤) في الأصل : مستوى .

(٥) في الأصل : ويجعل .

(٦) في الأصل : أبخاش .

(٧) في الأصل : يجعل .

بقدر نصف النهار الأطول ، ويجعل توالي أعدادها بالعكس من مسطرة الماضي .
وليكن فيها زيادة على ما ذكرنا من طولها قدر عرض إصبع ، تجعل على ابتداء
العدد شظية رفيعة مثل الموري ، واصله منها إلى الطرف الأعلى من المسطرة
العليا ، منطبق هذا الموري على أول خطوط العدد . ويكتب على الموري خط
الاستواء . ثم يقاس من عند نهاية العدد أربعة أصابع من هذه المسطرة . وينشر
منها بمنشار لطيف ، أو يقطع بسكين حادة . ثم يقاس من موضع القطع قدر أربع
أصابع أخرى . وتفعل بها كذلك مرة بعد أخرى حتى يصير بين القطع وبين
نصف النهار الأقصر أربعة أصابع أو أقل . وينبغي أن لا يقطع قطع بين خطين
من خطوط العدد ، بل يقطع على الخط نفسه ثم يعاد إليها ما قطع منها ، ويوضع
بين المسطرتين . وليكن وضعها بحيث يكون شاخص الزوال تحت نصف النهار
الأطول . ومنه يبتدئ أعدادها ونهاية عددها ، وهو نصف النهار الأطول تحت
ابتداء مسطرة الماضي .

فهذه المسطرة تعلم منها الباقي للزوال ولنصف الليل . ويكون وضعها كما
تقدم في النهار الأطول والليل . وكلما قصر نصف قوس النهار تحرك^(١) هذه
المسطرة ، حتى يقع موري الزوال على قدر نصف قوس النهار أو الليل
المفروضين . ولا تزال^(٢) هذه المسطرة تتحرك إلى جهة أول أعداد مسطرة
الماضي . وذلك عكس مسير العجلة ، إلى أن يبلغ نصف القوس نهاية قصيرة .
وكلما وصلت طرف هذه المسطرة إلى آخر الخزانة فإنه يصير تحت أول أعداد
مسطرة الماضي موضع قطع من هذه المسطرة ، فتخرج^(٣) تلك القطعة التي وقع

(١) في الأصل : يحرك .

(٢) سقط حرف اللام من كلمة «تزال» .

(٣) في الأصل : فيخرج .

محل قطعها تحت أول أعداد مسطرة الماضي ، بأن يحدد كلها بين المسطرتين ، وترفع لوقت الحاجة إليها .

ومتى تقدمت المسطرة حتى وصل طرفها الباقي إلى آخر الخزانة ، وصار أيضاً محل قطع تحت أول أعداد مسطرة الماضي ، أخرجت تلك القطعة الأخرى ، ورفعت لوقت الحاجة إليها . وهكذا في جميع القطع .

فإذا بلغ موري الاستواء قدر نصف النهار الأقصر فإنه بعد ذلك كلما طال نصف القوس تحركت المسطرة (٢٤ظـ) إلى جهة نهاية عدد مسطرة الماضي على جهة سير العجلة . وذلك عكس ما كانت هذه المسطرة متحركة عليه ، فلا تزال^(١) كذلك حتى يبلغ موري الاستواء مقدار نصف النهار الأطول .

وكلما بلغ طرف هذه المسطرة أول أعداد مسطرة الماضي أعيدت القطعة التي تلي ذلك الطرف إليه ، بأن توضع^(٢) بين المسطرتين حتى يماس طرف القطعة طرف المسطرة ، ويصير طرف هذه القطعة الآخر عند أول الخزانة . فإذا انتهى طرف هذه القطعة الذي كان عند أول الخزانة إلى أول أعداد مسطرة الماضي عند قطعة أخرى كما تقدم ، وهلم جرا حتى يصل موري الاستواء إلى قدر نصف النهار الأطول .

ثم تتخذ مسطرة أخرى نظير هذه المسطرة ، وتقسم كقسمتها ، ويكتب عليها الأعداد بعكس الأولى ، فيكون أعدادها أخذة إلى جهة سير العجلة . وهذه المسطرة لا يحتاج طرفها إلى قطع أبداً . ويوضع طرفها الذي هو مبدأ الأعداد لها عند مبدأ أعداد أخرى . وكلما تقدمت إحداهما في العمل أو تأخرت تبعتهما الأخرى لاصقة لها .

(١) في الأصل : يزال .

(٢) في الأصل : يوضع .

ويمكن أن تتخذ مسطرة واحدة ، وتقسم بأقسام المسطرتين . ويقطع من طرفها الذي يلي أول أعداد المسطرة الأولى التي هي مسطرة الماضي قطعاً كما قدمنا . بل هذا هو العمل الذي يعمل ، وإنما جعلنا القول كما تقدم للتمرين والتعليم .

ويوضع موري الاستواء بين ملتقى ابتداء عدد القسمين . فهذه المسطرة أو المسطرتين المتلاصقتين تسمى مسطرة فضل الدائر ، واحدة كانت أو اثنتين . يعلم منها أبداً الباقي للزوال إن كنت قبله ، والماضي منه إن كنت بعده . ونصف الليل مثل الزوال : يعلم منه الباقي قبله ، والماضي منه ^(١) بعده .

وينبغي أن ترسم في المسطرة أيضاً من الواحد إلى قدر النهار الأطول ، موضوعة أعدادها عكس أعداد مسطرة الماضي . ويقطع من طرفها الذي هو من جهة نهاية أعدادها كما تقدم ، إلى أن يبقى منها زائداً على النهار الأقصر قدر أربع أصابع أو أقل . فيعلم منها الباقي للغروب أي وقت شئت من النهار ، والباقي للشروق أي وقت شئت من الليل .

واعلم أن طرف هذه المسطرة من الجانب المكتوب عليه أول أعدادها ينتهي أبداً إليه خيط الشاقول نهاراً وقت الغروب ، وليلاً وقت الشروق . ويكون ابتداء بُعد (٢٥ و ←) هذا الطرف منها عن طرف مسطرة الماضي المكتوب عليه نهاية أعدادها بقدر نقص نهارك عن النهار الأطول . ويكون ما بعد طرف هذه المسطرة خالياً بقدر هذا النقص . كما أن مسطرة فضل الدائر كذلك ، لكن بقدر النصف من هذا النقص . وإن شئت قلت بقدر نقص نصف نهارك عن النهار الأطول . وكلما تقدمت هذه المسطرة أو تأخرت تقدمت مسطرة فضل الدائر ، أو تأخرت بقدر نصف تقدمها أو تأخرها . وهذه المساطر المتقدمة تسمى للعمل بها ليلاً ونهاراً .

(١) سقط الجار والمجرور «منه» عن موضعه في السطر وأضيف فيما بعد فوه بنخط صغير .

ثم اتخذ مسطرة أخرى ، يكون طولها ضعف قوس العصر الأطول من أقسام إحدى^(١) المساطر المتقدمة . واقسمها بنصفين . واعمل على منتصفها موريًا ، وسمه موري العصر . ثم اقسامها من موري العصر إلى طرفها الأيمن بقدر فضل دائرة العصر الأطول . واقسمها من موري العصر إلى طرفها الأيسر كذلك^(٢) . واجعل ابتداء عدد القسم الأيسر من موري العصر ، حتى يكون نهاية أعداده في آخر الطرف الأيسر . ثم اعرف فضل دائرة عصر^(٣) يومك ، أعني ما بين العصر والزوال ، ويسمى قوس العصر أيضًا . ثم حرك المسطرة حتى يقع موري العصر على مثل فضل دائره في ذلك اليوم من مسطرة فضل الدائر ، من أقسامها إلى بعد الزوال .

فهذه المساطر المتقدمة منها ثلاث^(٤) مشتركة بين الليل والنهار . والأخيرة خاصة بالنهار . ويعمل مسطرتين أخريين للشفق والفجر . ويمكن أن يكون مسطرة العصر ترسم في أحد وجهيها ما يختص بالعصر ، ويرسم في الوجه الآخر ما يختص بالفجر والعشاء . وتعمل^(٥) واحدة زائدة على ما تقدم إما للشفق وإما للفجر .

لكن يلزم أن مسطرة العصر - إذا جعلت مشتركة - أن تكون أطول مما تقدم ، كما سيأتي بعينه . فنقول : تتخذ مسطرة طولها على ما أصف ، وذلك أن تلقي حصة الشفق التي هي أقصر الحصص لبلدك من قوس الليل الأطول . ويزاد على

(١) في الأصل : أحد .

(٢) حدث لكلمني «الأيسر كذلك» بعض الطمس ، فكتبتهما الناسخ صحيحتين على الهامش الأيسر ووضع فوقهما حرف (ن) .

(٣) سقطت كلمة «عصر» من موقعها في السطر ، وأضافها الناسخ فوق موقعها فيما بعد .

(٤) في الأصل : ثلاثة .

(٥) في الأصل : ويعمل .

ما بقي أطول حصص الشفق لبلدك . فما حصل فبقدره تكون المسطرة من أقسام
المساطر (٢٥ ظ ←) المتقدمة .

ثم تأخذ من إحدى المساطر المتقدمة قدر أعظم حصص الشفق لبلدك
بالبركار . وتضع إحدى رجله على طرف هذه المسطرة ، وعلم بالأخرى
علامة ، واقسم من تلك العلامة إلى الطرف الأقصر بقدر أعظم حصص
الشفق لبلدك . واكتب الأعداد على هذه الأقسام ، مبتدئاً من العلامة ،
منتهيًا إلى آخر ذلك الطرف . ثم اقسم ما بقي من المسطرة بقدر ما يبقى
من طرح أقصر حصص الشفق لبلدك من قوس الليل الأطول لها . واكتب
على هذا القسم أعداده ، مبتدئاً بما يلي أول أعداد القسم الأصغر ، منتهيًا
عند الطرف الآخر . ولم يخف عليك عمل مسطرة الفجر بما تقدم ، فلا
نطيل بها .

ثم ضع موريًا عند ملتقى البدايتين ، وسمه موري الشفق . وضع هذا الموري
من موازاة مسطرة الماضي على قدر حصة الشفق في ليلتك . فهذه المسطرة يعلم
منها الباقي للعشاء قبلها ، والماضي بعدها ، أي وقت شئت من الليل .

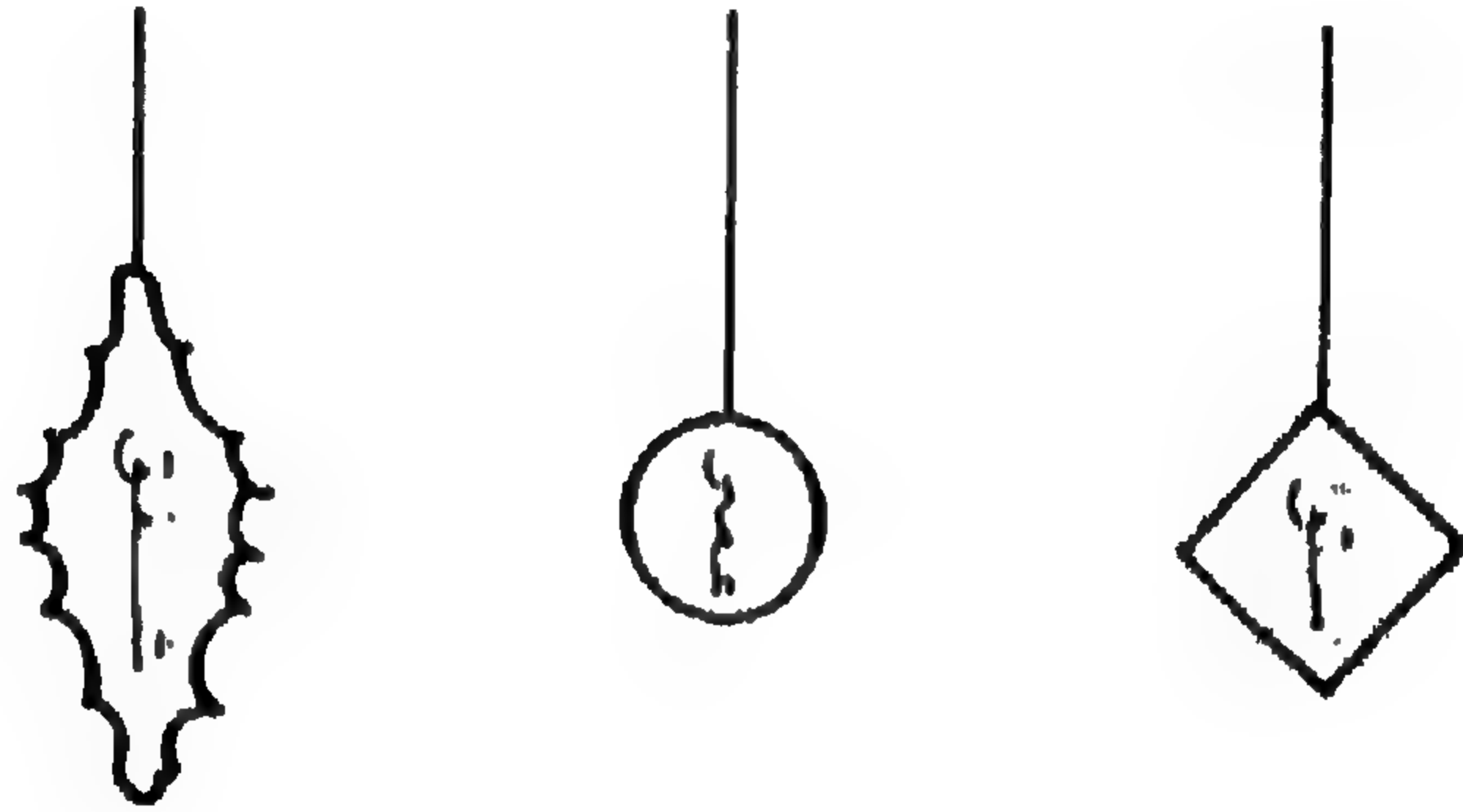
تنبيه : إن عملت مسطرة الشفق أو الفجر في ظهر مسطرة العصر ، فاجعل
موريًا ذا^(١) وجهين ، ينفك ويتركب على ما أصف عمله في الموري .

صفة عمل الموري وتركيبها على المساطر : تتخذ في كل مسطرة هامشًا
ساذجًا عن القسمة والتخطيط ، يرسم في بعضه اسم تلك المسطرة لتمييز .
ويوضع الموري في ذلك الهامش ، لثلا^(٢) يغطي على بعض خطوط القسمة على

(١) في الأصل : ذي .

(٢) في الأصل : ليلًا .

أحد هذه الأشكال (شكل : ٦) . أو أي شكل شئت ، كالمسدس والمثلث والمربع ، وشكل الكهشواة والعنوبري ، وغير ذلك . فإذا شئت أن الموري ينفك ويتركب ، فلا تعلقه على المسطرة . بل اجعل على المسطرة أربعة عصافير ، تضبطه^(١) من جهاته الأربع . واجعل له عروة وقوساً^(٢) مثل الأسطرلاب . ومتى وقع محل الموري على منقح مسطرتين فاقطع صفيحته نصفين طولاً ، في طرف كل مسطرة نصف صفيحة . واجعل شعاعه في أحد النصفين^(٣) . والله أعلم .



شكل ٦

في عمل الطالع^(١) وتسوية البيوت الاثنى عشر : اعلم أن عمل (٢٦ و ←) الطالع على الحركة المستقيمة مما صعب فيه العمل ، وأعيت في وضعه الحيل . لكن يسر الله به بفضله ، لكن بعد غيظ الزمان ويأس . وهو أن تتخذ لوحاً من خشب في غاية الاستواء والصحة ، من خشب صلب لا يتلوح ولا يلتوي عرضه نحو نصف ذراع . وطوله قدر ٣٦٠ قسمًا من أقسام أحد المساطر المتقدمة . وذلك

(١) في الأصل بضبطه
(٢) في الأصل وقوس
(٣) في الأصل إحدى المسطرتين
(٤) في الأصل الطالع

بأن تفتح البركار على {ص} قسمًا من مسطرة منها ، وتقيس^(١) به أربع مرات .
أو على {مه} وتقيس^(٢) به ثمانى^(٣) مرات . أو على {ل} وتقيس^(٤) به اثنتي
عشرة^(٥) مرة ، وما أشبه ذلك من أجزاء الدورة . ثم تدع له هامشين من طرفيه ،
موازيين لضلعيه الأطولين . كل واحد عرض الإصبع ، واقسم ما بين الهامشين
بثلاثة عشر قسمًا متساوية .

ثم اقسم الخطين الأعلىين اثني^(٦) عشر قسمًا غير متساوية ، بل بحسب
مطالع البروج ببلدك محولة إلى درج السواء . مثاله : إذا كانت مطالع الحمل
البلدية في بعض البلاد {كا ، م} ^(٧) ، فتفتح البركار على أحد وعشرين جزءًا
وثلاثي^(٨) جزء من أحد أجزاء تلك المساطر السابقة . واجعل إحدى رجلي البركار
على طرف الخط ، وعلم بالأخرى علامة . فأول الخط أول الحمل ، وآخر الخط
آخر الحمل . والحوث نظير الحمل ، فافعل بالطرف الآخر ما فعلت بهذا الطرف ،
فتقع العلامة على أول الحوث . ثم افتح البركار على مقدار مطالع الثور البلدية
من أقسام تلك المساطر ، وضع أحد رجليه على العلامة التي هي مشتركة بين
آخر الحمل وأول الثور ، وعلم بالأخرى علامة . فهي مشتركة بين آخر الثور وأول
الجوزاء . ثم ضع إحدى رجلي البركار على العلامة المشتركة بين أول الدلو وآخر

(١) في الأصل : وقيس .

(٢) في الأصل : وقيس .

(٣) في الأصل : ثمان .

(٤) في الأصل : وقيس .

(٥) في الأصل : اثني عشر

(٦) في الأصل : اثنا .

(٧) المقصود بهذه العبارة أن برج الحمل في بلدة ما يقع على درجة ٢١ (كا) و ٤٠ ثانية (م) ، أي ٢١ وثلاثي درجة
بالحساب الستيني .

(٨) في الأصل : ثلاثا .

الجدي ، وافعل بالجوزاء والجدي ما فعلت بالثور والدلو . ثم السرطان والقوس ، ثم الأسد والعقرب ، ثم السنبله والميزان ، وهما الوسط . ثم اقسام ما بين هذين الخطين بخطين تقسمها بقسمين ، أسفلهما قدر ثلث أعلاهما . ثم اكتب في القسم الأعلى الأوسع ثم أسماء البروج على هذه الأقسام ، واجعل تواليها على توالي سير العجلة وأعداد مسطرة الماضي .

تنبيه : (٢٦ ظ ←) ربما جعل ما بين هذين الخطين الأعلىين أوسع جداً من بقية ما بين الخطوط^(١) الباقية . واجعل فيه بدل البروج صور البروج ، مثل أن تجعل صورة الحمل كبشاً^(٢) ، والثور ثوراً^(٣) ، وكذا باقية . ثم اقسام بقية الخطوط على ما أصف : وذلك أن تدخل بنخمس^(٤) درج من الحمل في جدول المطالع البلدية ، وتأخذ ما بإزائها من الدرج والدقائق ، وتفتح البركار على مقدار ذلك من أقسام إحدى المساطر . وتجعل إحدى رجلي البركار على أول الحمل ، وتعلم بالأخرى علامة . ثم تجعل إحدى رجلي البركار على آخر الحوت ، وتعلم بالأخرى علامة . [ثم تفتح البركاراً^(٥) فتدخل^(٦) بعشر^(٧) درج من الحمل في المطالع البلدية . وتسقط منها المطالع الأولى التي هي مطالع خمس^(٨) درج منها للحمل . وتفتح البركار على مثل ما بقي من تلك المطالع من الدرج والدقائق من إحدى المساطر . وتضع إحدى رجلي البركار على العلامة التي علمتها في

(١) في الأصل : الخطوط .

(٢) في الأصل : كبش .

(٣) في الأصل : ثور ، بدون الألف التي ترمز لفتحتي النصب .

(٤) في الأصل : خمسة .

(٥) ما بين المعقوفتين ، أي كلمتي (ثم) و(البركار) هما من عند المحققين .

(٦) في الأصل : (تفتح تدخل) ، فأضفنا الفاء على (تدخل) ، وأقحمنا الكلمتين السابق ذكرهما ، ليستقيم المعنى .

(٧) في الأصل : عشرة .

(٨) في الأصل : خمسة .

الحمل . وعلم بالأخرى علامة^(١) ثانية . ثم ضع تلك الفتحة على العلامة التي علمتها في الخوت . وعلم بالأخرى علامة .

ولا تزال تفعل ذلك بنخمسات البروج ، إلى آخر خمسة من السلسلة وأول خمسة من الميزان . ثم اقسّم بين كل قسمين من تلك الأقسام بنخمسة أقسام متوالية ، فيصير الجميع ثلاثمائة وستين قسمًا غير متساوية . ثم تكتب في السطر الذي تحت أسماء البروج أعدادها بالأحمر ، كل برج^(٢) من (أ) إلى (ل) . ويكون^(٣) توالي كتابة الأعداد على جهة توالي أسماء البروج التي هي على جهة سير العجلة وتوالي أعداد مسطرة الماضي .

ثم تثبت تحت كل درجة من درجات الطالع فيما تحتها من الأقسام الأحد عشر الباقية ، وما يخص تلك الدرجة من المراكز الأحد عشر الباقية . ويمكن الاكتفاء من الباقية بنخمسة ، لتكون هي والطالع ستة مراكز ، والستة الباقية نظيرتها . فالطالع نظير السابع ، والثاني نظير الثامن ، وهلم جرا ، نظير كل برج سابعه . وصفة كتابة هذه المراكز أن تكتب برج مركز الثاني بالهندي^(٤) بالأحمر بين درج مركزه ودقائقه ، ثم الثالث كذلك ، وما بعده إلى الثاني عشر .

فإذا انتهى عمل هذا^(٥) اللوح وقسمته فاقطعه قطعًا عريضة ، كل قطعة أربعة أصابع ، بحيث أن لا يقع قطع الأعلى خط ، ولو قصر قليلاً عن

(١) كتب الناسخ بعد كلمة علامة «ولا تزال» ، ثم شطبها ، ويلاحظ كالعادة أنه مسحها مسيحاً من السطر الرابع أسفل السطر الواردة فيه .

(٢) في الأصل : بروج .

(٣) في الأصل : وتكون .

(٤) يقصد الحساب الهندي ، أي الأرقام الهندية . انظر حول هذا الموضوع : سعيدان ، أحمد سليم ، مقدمة تحقيقه لكتاب «الفصول في الحساب الهندي» ، لأحمد بن إبراهيم الإقليدسي ، نشر معهد التراث العلمي العربي بجامعة حلب ، ١٩٨٥ م .

(٥) سقط اسم الإشارة «هذا» من موقعه ، فوضعه الناسخ على الهامش الأيمن وكتب أمامه (صح) ، وبين موضعه في السطر بعلامة صغيرة .

الأربعة أصابع^(١) أو طال عنها (٢٧ و ←) قليلا ، كما في تقطيع المساطر . يقطع اللوح جميعه على هذه الصورة .

ثم تتخذ لوحين ، كل منهما أربعة أصابع . وطوله قدر ارتفاع الخزانة ، من رأس دكة الطبالين إلى أعلى الخزانة . وتجعل في كل لوح منها بالقرب من طرفيه عضادتين^(٢) ، سُمك كل منها سمك ألواح الطالع . فلتكن ألواح الطالع والمساطر وهذه الأربع عضائد متساوية السمك . ويسمر هذان اللوحان فوق تلك العضائد على طرفي واجهة الخزانة . ويسمر لوحا^(٣) الطرفين والمساطر وألواح الطالع ، إذا أدخل شيء منها بين هذين اللوحين وبين وجه الخزان ، من جهة طرفي الخزانة مكشوفًا . وإن شئت جعلت لهما عضادتين^(٤) ، تنزل كل واحدة منهما في إفريزين ، مجعولين في طرفي اللوحين وطرفي الخزانة ، بسلاسة ، كما في أغطية الأدراج الخشب .

وعندي أن هذا متعين ، ليستر ذلك عن الجهال المدعين بغير حق هذه الحيلة اللطيفة التي من الله سبحانه وتعالى من فضله علينا بها ، فترفع إحدى^(٥) هاتين العضادتين عند الاحتياج إلى إدخال شيء من قطع المساطر أو الألواح . اعلم أولاً أنه يحتاج في وضع جميع المساطر غير الأولى في ألواح الطالع إلى أفاريز ثابتة صحيحة مسمرة في وجه الخزانة ، بين كل إفريزين منها قدر ما تتحرك^(٦) فيه المسطرة أو اللوح بحركة هي إلى السلاسة أقرب ، وأن يعمل على^(٧) كل

(١) كتبت كلمة «الأصابع» على هذا النحو ، ثم شطب الناسخ اللام ألف .

(٢) في الأصل : عضادتان .

(٣) في الأصل : لوحين .

(٤) في الأصل : عضادات .

(٥) في الأصل : أحد .

(٦) في الأصل : يتحرك .

(٧) سقط حرف الجر «على» من موضعه في السطر فكتبه الناسخ على الهامش الأيسر .

إفريز عدة من العصافير لضبط المساطر والألواح . ويجعل على إفريزي المساطر^(١) الأعلى والأسفل في كل منهما على كل عرض أربع^(٢) أصابع عصفورتان ، لينضبط كل لوح من ألواح الطالع بأربعة^(٣) عصافير : اثنين^(٤) من أعلى^(٥) واثنين^(٦) من أسفل . ويمكن أن يعمل على وجه آخر : وهو أن تنهر أجناب الأفاريز بنهر في وسط سمكها . وتفرز أجناب المساطر والألواح من الجانبين ، بحيث يبقى منها في وسط السمك بين الإفريزين ما يدخل في ذلك التنهير ، ويمشي فيه بحركة إلى السلاسة أقرب .

وهذا عندي أحكم من الوجه الأول الذي يعمل بالعصافير ، إذا تقرر ذلك . فقوم الشمس لزوال يومك نهاريًا ، (٢٧ ظ ←) ولنصف ليلتك ليلاً . فضع مثل ذلك^(٧) المقوم نهاريًا من ألواح الطالع تحت^(٨) أول أقسام^(٩) المسطرة الأولى التي هي مسطرة الماضي ، وعلى مثل ذلك المقوم من سابع برج الشمس ليلاً تحت أول أقسام مسطرة الماضي ، وكمّل ببقية الألواح على توالي بروجها وأعدادها ، إلى آخر بقية وجه الخزانة . وما فضل عندك من الألواح فارفعه لوقت الحاجة إليه . والله أعلم .

واعلم أنني تارة أسمى هذه الآلة خزانة ، وتارة صندوقًا ، ومرادي بهما واحد . فهذا الذي ذكرناه هو القدر الذي يحتاج إلى معرفته ، زيادة عما ذكر العلامة ابن الجزري رحمه الله ، أو ما يبدل فيه بعض أعماله بغيره .

(١) بعد كلمة «المساطر» كتب الناسخ «... الأعلى والألواح» ثم شطبها .

(٢) في الأصل : أربعة .

(٣) في الأصل : بأربع .

(٤) في الأصل : اثنان .

(٥) في الأصل : أعلا .

(٦) في الأصل : اثنان .

(٧) كثر الناسخ جملة «فضع مثل ذلك» ولم يتنبه لشطبها .

(٨) هذه الكلمة خالية من النقط في المخطوطة ، حيث محيت النقط بفعل الزمن .

(٩) في الأصل : آخر .

ومتى وضعت الخزانة كاملة على ما ذكرنا فاعمل الأفلاك فوق الأبواب
وجاماتها . وربما تعذر مع هذه الأعمال كلها وضع الشادروان في وجه الخزانة .
وربما جعل في^(١) طرفيها شادروانان ، أو في جنبيها اللذين يليان وجهها . وربما
جعل الشادروان في وسطها في الوجه^(٢) . وربما لم يجعل شادروان أصلاً ، بل
الفسقية فقط . وربما جعلت آلة الشادروان والفسقية وحدها ، وهذه الخزانة
وحدها ، ووضعت هذه الخزانة مقابلة الشادروان ، ليجمع الناظر إليها بين معرفة
الأوقات وأحوال الفلك ، وبين النزهة . وإن احتيج إلى أن يكون أن تستمد هذه
الخزانة من آلة الفسقية^(٣) والشادروان إذا جعلت مقابلة الشادروان جعل لها
قصبه من واجهة الشادروان واصلة إليها ، يمكن أن تنفك وتتركب ، وقصبه
أخرى منها واصلة إلى الطبقة السفلى من الفسقية تنفك وتتركب .

خاتمة متى جعلت هذه الخزانة قابلة للنقل من مكان إلى غيره ، بأن كنت
في خدمة ملك أو من في معناه ، وأراد أخذها سفرًا ليعمل بها في موطن
إقامته ، فإنه حينئذٍ تختلف العروض . فرتب أعمالك على أطول نهار بلدة في
بملكة ذلك الملك . وإن كنت لا تعلم أين يبلغ في نهاية توجهه . فإذا توجه
فرتب أعمالها على أطول نهار المعمور . وكذلك فضل دائر عصره ، وحصتي
شفقه وفجره .

وأما الطالع فلا تجعل له ألواحًا ، بل مساطر مرتبة على الطالع فقط ، من غير
تسوية البيوت الباقية ، من عرض {يه} إلى عرض {مه}^(٤) ، وإلى ما تختار ،

(١) سقط حرف الجر «في» من موقعه فأضافه الناسخ فوق مكانه بين السطرين .

(٢) في الأصل : وجه ، أي بدون ال التعريف .

(٣) في الأصل : القسمة .

(٤) يقصد نحلي العرض ١٥ و ٤٥ .

بتفاضل {ج ، ج} درج^(١) . وتقطع كل مسطرة أربع أصابع أربع أصابع
(٢٨ و ←) كما في الألواح . وتجعل قطاع كل مسطرة في كيس أو حق^(٢) منفرد .
وترسم في كل مسطرة الطالع بعرضين : في كل وجه عرض ، والسلامة^(٣) .

لطيفة : يمكن أن يتخذ على أعلى^(٤) الأبواب كل باب جامعة زجاج مستديرة ،
مستوية السطح ، صافية الجوهر ، محدبة يسيراً ، كأنها قطعة من كرة مجوفة ،
وتجعل محدبها إلى ظاهر الخزانة . ثم تتخذ من القماش البعلبكي^(٥) البياض
الرقيق العال ، وتدار فيه اثنتا عشرة^(٦) دائرة ، قطر كل منها أزيد من قطر محيط
فوهة إحدى^(٧) تلك الحمامات قليلاً ، بحيث لا يقطع شيء من تلك الدوائر دائرة
منها . ثم نقص تلك الدوائر محيطها ، ثم تدار^(٨) فيه اثنتا عشرة^(٩) دائرة ، قطر كل
منها أزيد من تلك الأولى بعرض إصبعين بالشرط المتقدم ، ونقص كما تقدم .
ويحاط محيط كل واحدة من الكبار على مثل ما يحاط مصرات أغطية الكيزان^(١٠) .

(١) يقصد أن خطوط العرض تتدرج بزيادة مقدار ٣ ، أي ١٥ ثم ١٨ ثم ٢١ ... إلخ .

(٢) الحق هو العلبة ، انظر الكرسي ، المرجع السابق ، ج ١ ص ٥٠٤ .

(٣) هكذا وردت هذه الكلمة في المخطوطة . ولعلها كلمة أريد بها ختم العبارة ، مثل قوله : «والله أعلم» .

(٤) في الأصل : أعلا .

(٥) ذكر ابن بطوطة في رحلته أن مدينة بعلبك تشتهر «بالثياب المنسوبة إليها من الإحرام وغيره» . ويقصد بالإحرام غطاء الرأس الرجالي الشبيه بما يسميه أهل المشرق الفثرة . انظر «رحلة ابن بطوطة» ، تحقيق عبد الهادي التازي ، نشر أكاديمية المملكة المغربية ، ١٩٩٧ م ، ج ١ ص ٢٩٥ . وجاء في الموسوعة الإسلامية ، مادة «قطن» أن القطن كان يزرع بكثرة في المناطق القريبة من تلك المدينة .

(٦) في الأصل : اثنا عشر .

(٧) في الأصل : أحد .

(٨) في الأصل : يدار .

(٩) في الأصل : اثنا عشر .

(١٠) الكوز (وجمع كيزان) وعاء من فخار له عروة وبلبل ، وهو أصغر من الإبريق . انظر : الجميل ، محمد بن فارس :
«الأنية والأوعية المستخدمة في العهد النبوي» ، مجلة جامعة الإمام ، العدد ١٢ ، ١٤١٥ هـ ، ١٩٩٤ م ، ص ١١٩ .
وهو ينقل تعريف الكوز من : الرصافي ، معروف : «الآلة والأداة» ، نشر دار الرشيد للنشر ، وزارة الثقافة والإعلام
العراقية ، بغداد ، ١٩٨٠ م ، ص ٣٠٨ . ومصرات أغطية الكيزان يقصد بها ما يتخذ لهذه الأغطية من قماش
منحيط يحفظها بداخله ، تشبيهاً لها بالصرة التي تحفظ الدراهم بداخلها . وقد يشاهد القارئ في بعض الأماكن
القروية أنية حفظ الماء الفخارية وأغطيتها الخشبية التي حفظت بقماش يغطيها من فوقها ويؤم عليها من أسفل .

ويجعل فيها خيط^(١) . وتجمع مثل ما تجمع^(٢) المصرة ، حتى ينطبق فوها على محيط الصغرى . وتخاط^(٣) فوهات المجموعة على محيط الصغرى جداً . ويترك منها بلا خياطة عرض إصبع ، يحشى منه قطعاً حشواً بالغاً . ثم يخاط ما بقي بعد تمام حشوها ، وتسمى ركة . يفعل ذلك بكل واحدة منها . ثم تتخذ اثنتا عشرة^(٤) رزة لطيفة ، ويخاط في محيط كل ركة عروتان متقابلتان^(٥) ، يخاط طرف الواحدة ، ويدخل الطرف الآخر في الرزة داخله العروة . هذا في إحدى العروتين . والعروة المقابلة لعروة الرزة يخاط طرفها ابتداء . ثم تكتب على مجذب^(٦) واحدة الساعة الأولى ، وعلى مجذب^(٧) أخرى الساعة الثانية ، وهلم جرا بقلم غليظ .

ثم تسمر فوق كل جامة بزيادة عرض إصبع ونحوه رزة ، بحيث يكون محدب كل ركة منها منطبقاً^(٨) على مقعر تلك الجامة . ثم تربط في العرى المقابلة للرزات في كل واحدة خيطاً ، ويربط طرفه الآخر في حلقة رجل شخص ذلك الباب الذي عليه الجامة ، فوق قدمه ، بحيث إنه إذا كان ميل رجله معلقاً على الغراب كانت^(٩) الركبة مرفوعة ، لا يظهر شيء منها في الجامة . فإذا سقط الميل عن الغراب ، واستوى الشخص قائماً على الباب ، انطبقت الركبة على الجامة . فينحيل للناظر أن الكتابة في نفس الجامة (٢٨ ظ ←) وهو شيء بديع ابتكرته .

-
- (١) في الأصل : خيطاً .
 - (٢) في الأصل : يجمع .
 - (٣) في الأصل : ويخاط .
 - (٤) في الأصل : اثني عشر .
 - (٥) في الأصل : متقابلتين .
 - (٦) في الأصل : محدب . والمجذب هو المقبض .
 - (٧) في الأصل : محدب .
 - (٨) في الأصل : منطبق .
 - (٩) في الأصل : كان .

ومتى احتيج إلى تعليق^(١) تثقيل لطيف في العروة التي فيها الخيط ، ليسرع ويتكامل انطباق الركبة على الجامة ، فافعل . وليكن آخر الكلام على ما يحتاج إليه هذه الخزانة على هذه الصفة المتقدمة مما يتعلق بالأوقات . والله اعلم .

فصل : إذا كان غرض الواضع عمل الدوائر والشادروان في واجهة الخزانة مقتصرًا على ذلك ، من غير أبواب ولا مساطر ، فاجعل الدوائر في أي مكان حسن من واجهة الخزانة . وإن شئت أن تعمل ذلك بالعجلة ، وتعمل مسطرة الغربان من غير ساعات ، وترتب غربان النوب^(٢) فقط ، فافعل . وإن أردت العمل بغير طريق العجلة فاتخذ لوحين^(٣) من خشب ، وافصل منهما دائرتين^(٤) ، قطر كل منهما قدر قطر نهر العرض^(٥) . واقسم دائر سمك أحدهما بقدر النهار الأطول ، واكتب على تلك الأقسام أعدادها . ثم أعد قرصًا آخر يكون سمك أحدهما وقطره أنقص من قطر أحدهما بأربع^(٦) أصابع . ثم أدر على مركز القرص الكبير الخالي من القسمة دائرة قطرها أصغر من قطر القرص الأصغر بإصبعين مضمومة ، وسمها دائرة المسامير .

ثم أدر على كل من مراكز الأقراص الثلاثة دائرة قطرها طول نصف إصبع ، واخرق هذه الدوائر الثلاث . ثم ضع القرص المقسوم سمكه أسفل ، وفوقه الأصغر ، وفوقهما^(٧) القرص الثالث . والصقها بغراء^(٨) ونحوه ، بحيث يكون

(١) في الأصل : نعلين .

(٢) يقصد بغربان النوب ثنائيل الطيور التي تقوم بالحركات الميكانيكية في كل نوبة ، أي كل فترة يختارها الصانع .

(٣) في الأصل : لوحان .

(٤) في الأصل : دائرتان .

(٥) في الأصل : العرض .

(٦) في الأصل : أربعة .

(٧) في الأصل : وفوق .

(٨) في الأصل : بغرى .

محيط كل دائرة من الدوائر الثلاث المخروقة منطبقاً^(١) على محيط الأخرى . ثم اقسام دائرة المسامير ستة أقسام متساوية ، أو أكثر ، وعلم تلك الأقسام بحسب ما تختار ، وابخش في كل^(٢) علامة بنحشاً نافذاً في الأقراص الثلاثة ، يدخل فيه رأس الخنصر ، وسمرها بمسامير خشب نافذة من الطرفين . واقطع رؤوسها من الطرفين ، وامسح وجه القرص الأعلى بالفارة^(٣) ، حتى يصير في غاية الصحة . فيصير مجموع ذلك شكل قرص ، على محيطه إفريز مخروق ، في وسطه دائرة صغيرة .

وإن قدرت على أن تتخذ قرصاً واحداً ، وتغري محيطه على هذه الصورة ، وتخرق في وسطه دائرة كذلك ، فافعل . واقسم الأسفل من القسمين اللذين يفصل (٢٩ و ٣٠) الإفريز بينهما ، بقدر النهار الأطول . فإذا فعلت أحد الوجهين المتقدمين في ذلك ، فاتخذ قرصاً مثل القرص الكبير . واتخذ ستة عوارض مربعة ، عرض كل واحدة ثلاثة أصابع في مثلها ، وطولها بحسب ما يقتضيه العمل . واحفر بالقرب من محيط هذا القرص ست^(٤) حفر مربعة ، ما بينهم بُعد سواء ، بحيث تدخل كل عارضة في خرق منها قهراً . واقطع رؤوس العوارض الفاصلة في وجه القرص ، وامسحه بالفارة صحيحاً . ثم أدر على مركزه دائرة مثل دائرة القرص المقدر ، واخرقها . واجعل طول العوارض متساوياً في غاية الصحة ، بحيث إذا وضعت على سطح مستوي يوازيه^(٥) الأفق وازى^(٦) قرصه الأفق . فهذا يسمى الكرسي .

(١) في الأصل : منطبق .

(٢) بعد كلمة «كل» كتب الناسخ جملة «من العلامة» ثم شطبها .

(٣) الفارة هي أداة النجار التي يستعملها في تسوية الأسطح والنتوءات الخشبية .

(٤) في الأصل : ستة .

(٥) في الأصل : يوازيه ، بالراء المهملة .

(٦) في الأصل : وازى ، أيضاً بالراء المهملة .

ثم اتخذ محوراً مدوراً من خشب صلب أو حديد ، صحيح السـاوير ، طوله نحو نصف ذراع ، وله في أحد طرفيه عرض إصبعين أغلظ منه ، بحيث يدخل في حرفي القرص المغزى وقرص الكرسي قهراً ، ويبقى منه الفاضل الغليظ لا يدخل . ثم يوضع القرص المقدر منطبقاً على قرص الكرسي ، بحيث يبقى أحد قسميه الفاضل بينهما الإفريز إلى أسفل يلي قرص الكرسي . ثم يدخل المحور في خرقهما قهراً إلى عند فاصلة الغليظ ، بحيث يكون هذا الفاضل في الوجه الأسفل من قرص الكرسي .

ثم تتخذ قرصاً منهدراً ، مثل القرص المنهر الملفوف عليه خيط العوامة ، سواء في قطره ونهره وسمكه . ويعمل على مركزه دائرة ، متى خرقت منه ووضع في محور الكرسي دار بسهولة . فليخرق كذلك ، وليوضع في المحور . ويخش هذا المحور من فوق هذا القرص بنحشاً يدخل فيه محور مدور معارض ، إذا دخل في هذا المحور الكبير يكاد أن يماس القرص الذي فيه . ويكون أحد^(١) طرفيه أغلظ من الآخر بتدرج ، ليتمكن تركيبه وفكه .

ثم تجعل في وجه القرص الأسفل بالقرب من محيطه قضيب حديد قائم على سطحه ، ثابت في طرفه شعبتان ، متى أدير هذا القرص ، وكانت الغربان منصوبة على قرصها ، صارت أطراف الغربان المعطوفة من أسفل بين الشعبتين يكاد يماسها .

وتتخذ^(٢) غربان كما تقدم في صفة عملها . وليكن اتخاذاً قبل اتخاذاً القضيب ، ليعمل القضيب على حكمها . فإن كانت الخزانة مرتباً^(٣) فيها بندق

(١) في الأصل : إحدى .

(٢) في الأصل : ويتخذ .

(٣) في الأصل : مرتب .

يخرج من طير أو طيرين (٢٩ ظ ←) في كل ساعة زمانية ، فليكن عدد الغربان ما تقدم . وإلا فتجعل على عدد النوبات فقط . وربما عمل البندق ولم يعمل نوبة الطبالين ، فيكون على عدد الساعات الزمانية اثني عشر فقط .

ثم توضع^(١) صفائح الغربان في إفريز القرص ، وتثبت بأسافين ملفوف عليها خروق^(٢) كما تقدم . ويكون وضعها بحيث يوازي آخر أطرافها من أقسام القرص مقدار الماضي من النهار أو الليل ، عند آخر ساعة ذلك الغراب . ولا بد في هذا العمل أن^(٣) يعمل بجدول الساعات كما قدمته ، أو يحسب في ذلك اليوم الذي أنت فيه أو الليلة ، أو القياس بالبركار . أو تتخذ قطعة صفيحة من محيط دائرة ، مساوٍ محيطها لمحيط قرص الغربان المقسوم ، ويكون طول قوسها قدر طول قوس ساعة النهار الأطول ، ثم يفضل منها قدر قوس ساعة النهار الأقصر . وتقسم الفضل بين قوسيهما بأدق ما يمكن من الأقسام . وتحسب^(٤) لذلك جدولاً مرتباً على درجة الشمس . ويقاس بهذه محيط وشاقول ، كما قدمنا في قياس مسطرة الغربان بالخشبة .

واعلم أن أطراف الخيطان المتعلقة بسدادات الحيطان وبالشظيات الحابسة للبنادق تكون كلها مربوطة في ثقيل معلقة بالغربان ، على صفة الثقيل المتقدمة سواء . متى كانت الثقيل هذه معلقة في الغربان^(٥) كانت السدادات في أماكنها حابسة لنزول الماء من الحيطان ، وكانت الشظيات حابسة للبنادق

(١) في الأصل . بوضع .

(٢) كلمة خروق وردت بدون نقطة الخاء ، وهي جمع خرقة ، أي قطعة قماش .

(٣) في الأصل : وضع حرف العطف (الواو) بين كلمتي «العمل» و «يعمل» .

(٤) في الأصل . وبحسب .

(٥) في الأصل : الغربان بان .

منطبقة على مجزاتها في خشبتها ، ومتى سقط تثقيل إن كان متعلقاً^(١) بشظية رفعها تمام الرفع ، فيخرج البندق المحبوس . وإن كان متعلقاً بسداد رفعه كله ، حتى ينفتح الخرق الذي كان فيه جميعه ، وينزل منه الماء . والله أعلم .

فرتب الغربان ، وعلق فيها التثاقيل . واجعل القرص في محور الكرسي . واجعل في نهره حبلاً كما قرص الدوائر ، واصلاً إلى نهر في هذا المحور ، يدور بدورانه ، بينهما بكرة أو حلقة ، لأن دوران هذا رحائلي^(٢) ، ودوران ذاك دولابي^(٣) . فلا بد بينهما من واسطة من البكر والحلق^(٤) ليعود^(٥) ذلك إلى حركة واحدة .

خاتمة متى كان القدر الذي تروم خروجه من (٣٠ و ←) الخابية في مدة الأطول لبلدك يخرج في مدة أقصر من ذلك بساعة فما دونها ، فإن ذلك لا يضر . فانظر في مدة كم يخرج هذا القدر المطلوب خروجه ، الذي هو طول محيط نهر القرص من الخابية ، فاجعله طول النهار الأطول . ورتب على ذلك النهار الأطول فضل دائر عصره ، وحصتي شفقته وفجره . وأما الطالع فاجعله على حكم عرض بلدك .

واعلم أن هذه الخزانة تعمل بها جميع الأعمال ، ما عدا الطالع ، في كل بلد طول نهاره الأطول أنقص من النهار الأطول المرتب عليه عمل تلك الخزانة . بل وفي كل عرض يكون نهاره الذي أنت فيه أقل من نهار الخزانة الأطول ،

(١) في الأصل : متعلقة .

(٢) في الأصل : رحائياً .

(٣) في الأصل : دولابياً . والدوران الرحائلي هو أن يدور قرص أو عجلة بحيث يكون وجهها موازياً لسطح الأرض ، مثل الرحى . أما الدوران الدولابي فيكون وجه القرص معامداً لسطح الأرض ، مثل دولاب أو عجلة الناعورة .

(٤) يقصد أن القرص الأفقي أو الرحائلي والقرص العمودي أي الدولابي يجب أن يتصلا بالتروس أو المسننات gears مع سلاسل ، لنقل الحركة بينهما . فبقوله البكر يقصد التروس ، وبقوله الحلق يقصد السلاسل المكونة من حلقات .

(٥) في الأصل : لتعود .

أو مثله . بل وفي أجزاء كل نهار ، إلى أن يبقى من آخره قدر زيادة ذلك النهار على نهار الخزانة الأطول . والليل كالنهار في ذلك .

وليكن هذا القدر آخر ما يتعلق بالأعمال الفلكية في هذا الباب . والحمد لله الملهم للصواب . وصلواته على سيدنا محمد ، المؤيد بالمعجزات وفصل الخطاب ، وآله وأصحابه الغر الألقاب ، ما لمع برق وهطل سحاب ، وسلم تسليمًا كثيرًا .

فصل صفة عمل جارية جالسة تحت الشاذروان ، ناشرة شعرها ، وبيدها طاسة . يصب فيها أحد أفواه الشاذروان . وكلما امتلأت الطاسة حملتها الجارية بيدها ، فصبت جميع ما فيها على رأسها وشعرها وجسدها . وهذه ليست لي ، ولا للعلامة ابن الجزري رحمه الله . وإنما حكى لي شخص أنه عاينها في بعض حمامات بلاد الروم ، وكان أستاذًا في علم الحيل^(١) ، وأفادني عملها إجمالاً . رحمه الله واسعة وهو الأمير مرجان الجمالي المعروف بست مائة^(٢) :

تتخذ جارية مؤلفة من نحاس ، ويتخذ قحف^(٣) رأسها وحده . ويبخش كله أبخاشاً رفيعة متلاصقة . ويؤخذ طاقات من شعر أسود^(٤) ، يكون طول كل طاقة

(١) أي علم الميكانيكا . وقد تحدث عنه المؤلف في صفحة ٣٤ .

(٢) الأمير مرجان الجمالي الذي كان يلقب بست مائة (٦٠٠) لأسباب لم تذكرها المصادر : هو مهندس ميكانيكي كان مختصاً ببناء وصيانة السواقي . فعرف بين معاصريه بمهنة «شاد السواقي» . وهو مولى خصي من موالى السلطان المملوكي الأشرف برسباي . وكان من أعيان الطواشية ، أي الخصيان . ولهذا يلقبه مؤلف هذه المخطوطة بلقب «الأمير» . وقد درس الحساب والفلك والهندسة والميقات . توفي سنة ٨٩٤هـ / ١٤٨٩م (أي قبل تأليف هذه الرسالة بأشهر) بعدما أسن . وترك إرثاً كبيراً من الكتب وغيرها . انظر السخاوي (محمد بن عبد الرحمن) ، الضوء اللامع لأهل القرن التاسع ، نشر مكتبة القدسي بالقاهرة ، ١٩٣٤-١٩٣٦م ، (١٢ جزءاً) ، ج ١٠ ص ١٥٣ . وابن إياس (محمد بن أحمد) ، بدائع الزهور في وقائع الدهور ، تحقيق محمد مصطفى ، نشر جمعية المستشرقين الألمانية والهيئة المصرية العامة للكتاب ، ط ٣ ، ١٩٨٢-١٩٨٥م ، ج ٣ ص ٢٦٧ .

(٣) القحف من الجمجمة هو العظم فوق الدماغ الذي ينفصل . وهو أيضاً قذح من الخشب يُشرب به ، يشبه قحف الرأس . الكرمي ، المرجع السابق ، ج ٣ ص ٤٧٦ .

(٤) الطاقة هي الحزمة من الأزهار . الكرمي ، المرجع السابق ، ج ٣ ص ١٣٨ . فيقصد المؤلف حزمًا من شعر مستعار ، أي ما نسميه اليوم باروكة .

شبراً^(١) . وتربط^(٢) في طرف كل شعرة عقدة ، وتدخل بطرفها الآخر من مقعر القحف ، وتجبر من مجذبه^(٣) (٣٠ ظ ←) إلى عند العقدة . تفعل ذلك في جميع الأبخاش ، بأن تجعل في كل بنخش شعرة على هذه الصفة .

ثم يلصق قحف الرأس على دائر أعلى الوجه محكماً . وتجرد بالمجرد^(٤) جيداً ، ويبسط شعرها على ظهرها . وتجعل بعض أطرافها من يمينها ويسارها ساتراً لفخذيهما وما تحت سرتها .

ثم تتخذ لها يدين^(٥) ، كل يد لها كتف ومرفق ، مبسوطة مَحنية قليلاً إلى جهة الإنسي^(٦) . وقد قبضت من أصابعها الوسطى والخنصر والبنصر ، وفتحت ما بين السبابة والإبهام ، مقعر إلى جهة الإنسي كأنها قوس من دائرة . ويبنخش في وسط رأس الكتف بنخش ، يجعل فيه محور تتحرك فيه اليد .

ثم تتخذ طاسة^(٧) من نحاس ، تسع نحو نصف رطل ماء بالمصري . وتجعل بين إبهاميهما وسبائتيها ، بحيث يصير فتر اليد منطبقاً على ما وازاه من محيط الطاسة . وتسمر بالقرب من رأس السبابة ورأس الإبهام ، وفي منتصف ما بينهما . في كل مسمار مبشوراً^(٨) أحد طرفيه في الإصبع ، والآخر في الطاسة .

(١) في الأصل : شبر ، أي بدون الفتحين .

(٢) في الأصل : ويربط .

(٣) في الأصل : مجذبه .

(٤) في الأصل : المجرد . والمجرد هو شيء تنظف به الأسنان كالسواك مثلاً . وهو أيضاً محلج الفطن . الكرسي . المرجع السابق ، ج ١ ص ٣٢١ .

(٥) في الأصل : يدان .

(٦) هكذا وردت الكلمة في المخطوطة . ويقصد بها جسم تمثال الجارية .

(٧) في الأصل : طاس .

(٨) في الأصل : مبشنا .

ثم تجبس^(١) ملتصقًا ظهرها إلى الشاذروان ، جالسة على عجزها ، ممدودة رجليها . ويحرق عند رأس الكتفين خرقان : يدخل في كل منهما الخنصر . ثم يؤخذ سفودان في خرق الشاذروان . ثم أنت بالخيار : إن شئت جعلت طول كل سفود مساويًا^(٢) لطول اليدين ، ثم اتخذت طاسة تسع قدر تسع أواق ماء بالمصري . والعصق طرفي السفودين بجانبها . ثم انظر : فإن كان محيط الطاستين موازيًا^(٣) للأفق فذلك الغرض . وإلا فإن رجحت طاسة الجارية فاجعل في طرفي السفودين ثقيلين يردانها إلى السواء . وإن رجحت طاسة السفودين فثقل سفلى طاسة الجارية برصاص ، حتى^(٤) ترجع إلى السواء ، وبصير^(٥) محيط الطاستين موازيًا للأفق . وليكن شكل كل من الطاستين كأنه قطعة كرة مجوفة .

ثم اجعل بزبوزًا^(٦) من الشاذروان ، يصب في طاسة الجارية . وليكن بعده عنها بحيث إن الجارية إذا أقامت يديها بالطاسة لا يماس طرف البزبوز^(٧) . (٣١ و ←) ثم اجعل بزبوزًا^(٨) أخر يصب في داخل الشاذروان على طاسة السفودين . وليكن أوسع من بزبوز^(٩) الجارية ، بحيث إن الطاستين تملآن في مدة واحدة . وهذا هو الأولى ، لأن الجارية حينئذ متى امتلأت طاستها فقد امتلأت الطاسة الأخرى . وهي تسع ماء أكثر من طاسة الجارية ، فتميل بنفسها وبطاسة

(١) أي تلتصق بالسماع الجسدي .

(٢) في الأصل مساوي .

(٣) في الأصل موازيين .

(٤) في الأصل على .

(٥) في الأصل ونصير .

(٦) في الأصل زبوزبا ، والبزبوز هو صنبور حنفية متحركة . دوزي ، المرجع السابق ، ج ١ ص ٢٢٢ .

(٧) في الأصل الزبوزب .

(٨) في الأصل زبوزبا .

(٩) في الأصل زبوزب .

الجارية ، إلى أن يفرغ ما فيها وفي طاسة الجارية معاً . فمتى امتلأت طاسة الجارية تفرغت عقب امتلائها سواء . ومتى كانت طاسة الجارية تمتلئ قبل الطاسة الأخرى تأخر تفريغها بعد امتلائها حتى تمتلئ الطاسة الأخرى . ومتى كانت الطاسة الأخرى تمتلئ قبل طاسة الجارية فإن طاسة الجارية تتفرغ قبل تمام امتلائها .

وإن شئت جعلت طول السفودين قدر طول اليدين مرة ونصفاً ، وعادلت الطاستين كما تقدم ، وجعلت مقدار ما يسعان من الماء مقداراً واحداً ، وجعلت مقدار ما يخرج من بزبوز^(١) كل منهما مقداراً واحداً . وهذا عندي أولى .

وأما صفة عمل السرير الذي عليه مليحة ومليح يتنادمان فهذا مأخوذ من السرير الذي عليه شيخان يتنادمان ، مذكور صفة كاملة واضحة في كتاب العلامة ابن الجزري . وأما الرقاص فهو مذكور في الكتاب المذكور في قصر الجوارى . والله تعالى أعلم بالصواب .

وهذا أوان فراغنا من الكلام على ما يتعلق بهذه الآلة بالكلية . وبه نختم الرسالة القدسية . والصلاة والسلام على خير البرية ، وعلى آله وأصحابه ذوي المناقب السخية ، ما لمعت بارقة^(٢) ضوية ، وهطلت سحابة روية . والحمد لله وحده . وصلى الله على سيدنا محمد وعلى آله وصحبه وسلم تسليماً كثيراً ، وحسبنا الله ونعم الوكيل .

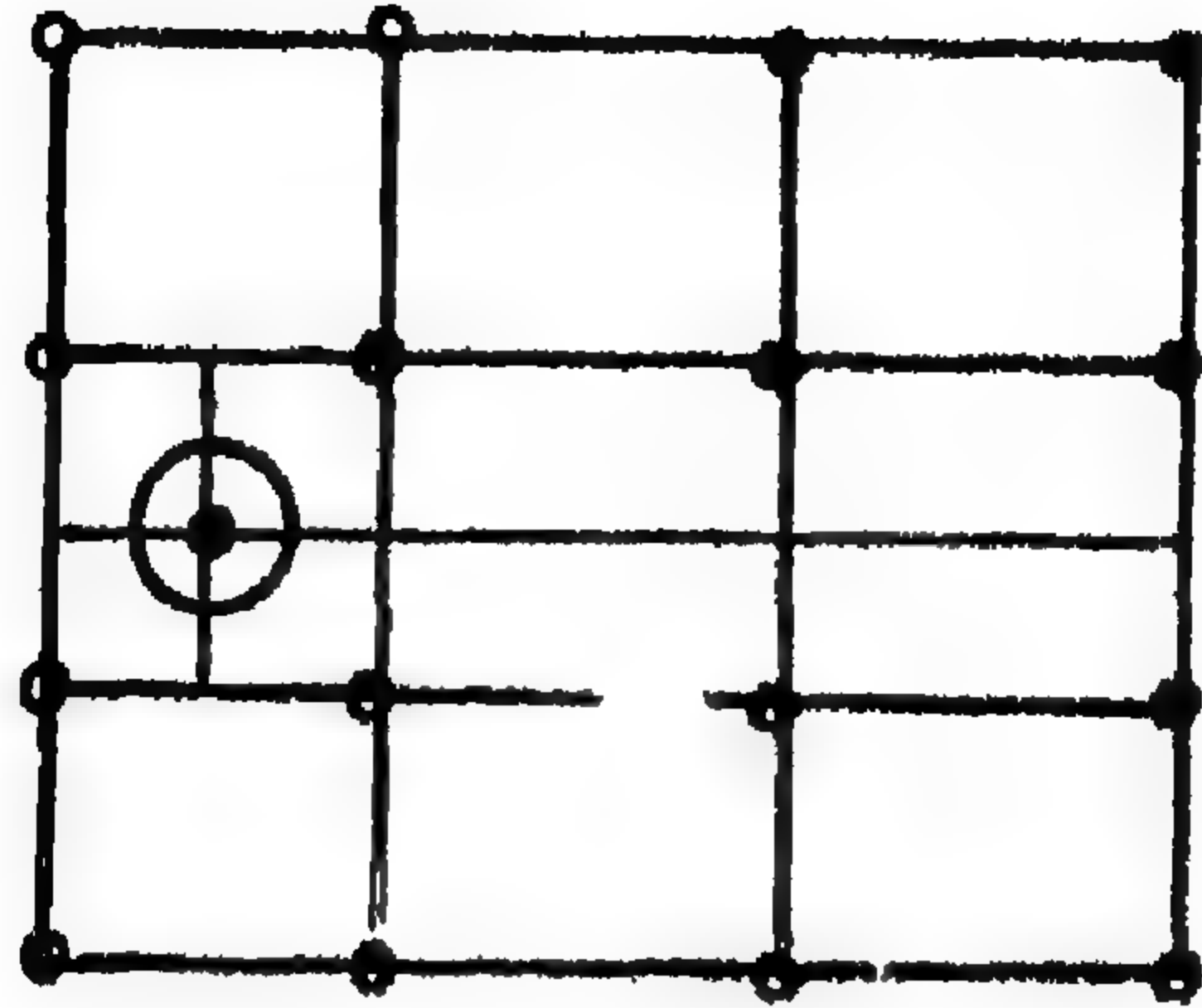
(٣١ ظ ←) ينبغي أن يلطف الحيلة في هذه الآلة ، بحيث إنها كلها تتفكك وتتركب . وهذه صورة القاعدة الاثني عشر للدواليب والأسكرجة^(٣) في

(١) في الأصل : زبوزب .

(٢) في الأصل : باقة .

(٣) الأسكرجة هي قاعدة العمود ؛ انظر الحسن ، ص ص ٥٦٧ ، ٥٧٥ .

وسط أعلاها . والقاعدة الذكر مثلها سواء ، غير أن فيها عوارض على مقابلة هذه العلامات السود تدخل في أبخاش في أماكن العلامات السود كلها أو بعضها وتسفن بأسافين (شكل : ٧) .



شكل ٧

صفة عمل قناة^(١) : قاعدة : رأيت في بعض الكتب أنه يبخش حول الفوار أبخاشاً ، أغلظ ما يمكن . ويربط الجلد من أسفلها لتعين على صعود الماء وهو ظاهر . وشرطه أيضاً أن يكون ما في الحوض ضعف ما في القناة من الماء .

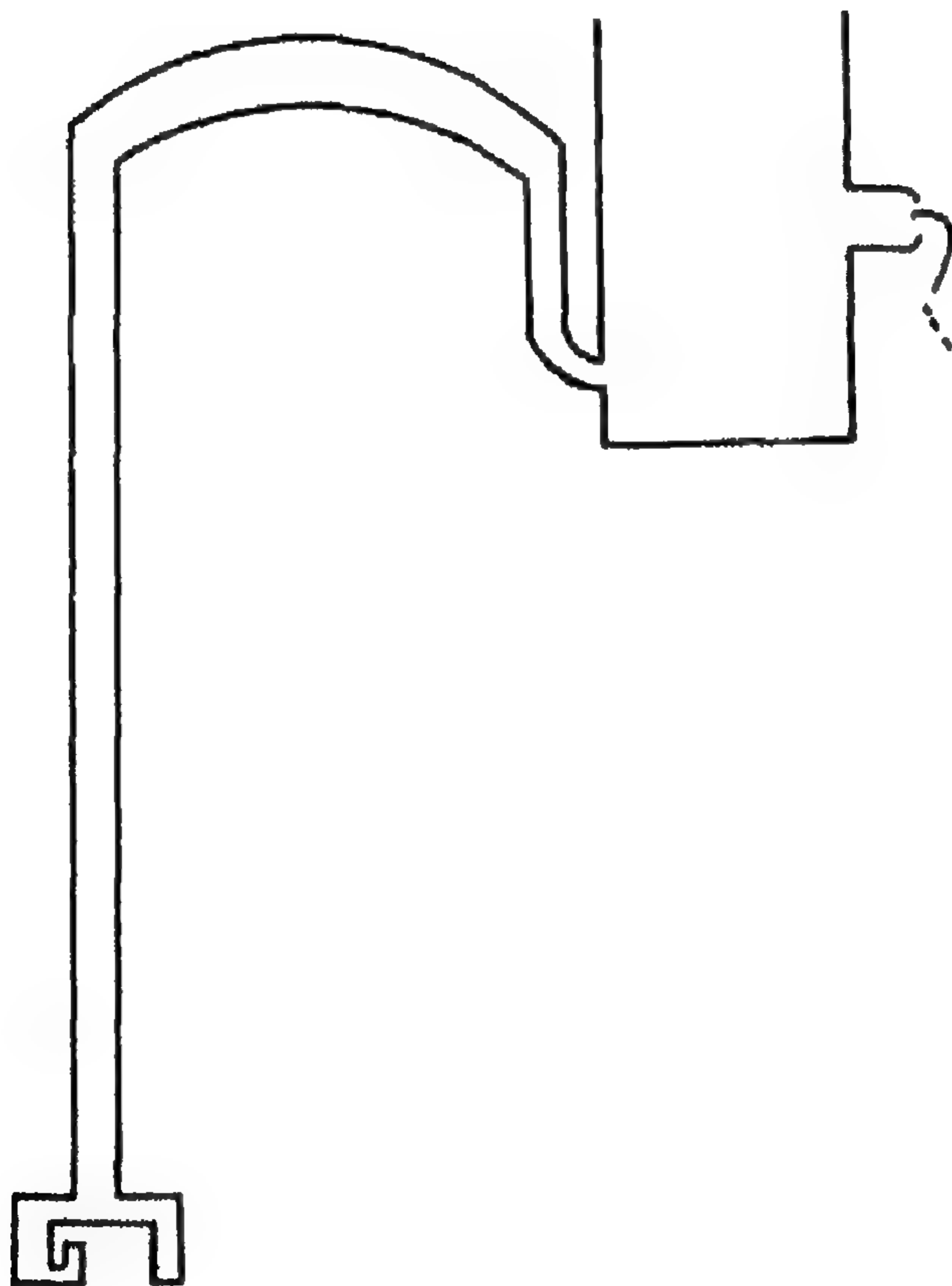
يشترط أن يكون مدخل الماء من طرف القناة إلى الحوض أسفل من مخرج الماء من الحوض ، وأن يكون مخرج الماء من الحوض أسفل من مقعر أعلى حنية القناة ، وأن يكون أعلى^(٢) الحوض أعلى من محدب أعلى القناة . فإنه إذا سد مخرج الحوض وصب فيه ماء [لا يخرج شيء منه]^(٣) حتى تمتلئ القناة والحوض كله . فلو لم يكن أعلى الحوض أعلى من محدب القناة لما وصل الماء إلى

(١) وضع الجزء الأول من هذا العنوان «صفة عمل قناة» على الهامش الأيمن .

(٢) في الأصل : أعلا .

(٣) ما بين المعقوفتين إضافة من المحققين حتى يستقيم المعنى .

محدب القناة فلم تمتلئ^(١) . ثم إذا فتح مخرج الحوض خرج منه الماء المجتمع في أعلى^(٢) الحوض ، حتى يسامت الماء مقعر أعلى حنية القناة . فمن ثم كلما خرج من مخرج الحوض يحتاج أن يرجع نظيره من القناة إلى الحوض ، لأن فم القناة التي في مدخل^(٣) فم الحوض منحدر عن حنيتها ، فهو يطلب مركز السفلى فتتمده ما في القناة ضرورة ، لئلا يلزم الخلاء ، فينحدر الماء من الفم الجلد المركب على الفوار (٣٢ و ←) بقدر ما يخرج من فم القناة في مدخل الحوض ، لضرورة الخلاء ، ولو جعل مخرج الحوض أسفل من مدخل الماء إليه (شكل : ٨) .



شكل ٨

(١) في الأصل : تمتلئ .

(٢) في الأصل : أعلا .

(٣) سقطت كلمة «مدخل» من موقعها في السطر ووضعها الناسخ في الهامش الأيمن وكتب أمامها (صح) .

قال الأمير مرجان الجمالي - المعروف بست مائة - تغمده الله برحمته ، وهو الذي أفادني هذه القناة : إنه لم يزل الماء خارجاً من الحوض حتى ينتهي إلى مدخل الحوض . فيدخل الهواء في فم القناة ، ويفسد العمل ، لأنه حينئذ لا يلزم الخلاء . وعندي فيه نظر : لأن الماء لا يمكن أن يرجع إلى أسفل ، إذ لا مصرف له . فهو لا يزال شاغلاً لجميع القناة أبداً . فكيف يدخل الهواء ولا بد له من الهبوط لانحدار فم القناة عن محدب أعلاها؟ فكلما خرج منه شيء تبعها ما وراؤه . وعلى تقدير صحة ما قلته فإنه لا يحتاج إلى الحوض سوى حتى تمتلئ القناة ، ثم يمكن رفعه عنها بعد ذلك ولا يحتاج إليه . والتجربة تكشف .

وإن ثبت ما قلته فإنه يكون أحسن بكثير . لأنه إذا رفع الحوض خفي عن الجهال كيفية العمل جداً ، فلا يعرفونه ، ولورأوا القناة وفككوها . وينبغي أن تعمل قابلة لل فك والتركيب ، ليسهل تغيير الجلد . وليكن عملها مثل عمل النفير^(١) في تفكيكه وتركيبه . والله أعلم .

وإن ثبت ما قلته لا يحتاج إلى الحوض أصلاً ، بل لشد فم القناة . وتملؤها^(٢) من مصرف الرياح . ويكون في مصرف الرياح منفذان : واحد يصب منه الماء ، وواحد يخرج منه الهواء . ويحصل عليهما فثيون^(٣) يسدهما . وينبغي إذا فتح أن يمص مصاً ، فإن ذلك يعين على سرعة خروج الماء .

(١) النفير هو بوق ينفخ فيه ، انظر : الكرسي ج١ ، ص ٢٣٦ .

(٢) في الأصل : وتملؤها .

(٣) الفثيون أو البثيون هو البزال (أي الصنبور) الذي يعمل من أنبوبة تثقب ، وتركب في الثقب أنبوبة أخرى منتصبة ، تدار فيه للفتح والسد . والأنبوبة المركبة في الإناء تسمى الأنثى . والأنبوبة المركبة في ثقب الأنبوبة الأنثى تسمى الذكر . فالفثيون إذن هو المحبس أو الصمام (valve) أو الحنفية بلغة عصرنا . انظر الحسن ، أحمد يوسف : المرجع السابق ، ص ٥٦٨ .

قال المقيّد^(١) : كلما رق فم القناة الذي يخرج منه الماء كان أعون لصعود الماء . ويعتني بترقيق الجلد ما أمكن . ويشترط عطفة الجلد على البوابة^(٢) . وينبغي أن يكون الحق في الماء كله .

(٣٢ ظ ←) الحمد لله رب العالمين صفة ملء القناة من مصرف الريح : تتخذ^(٣) في أعلى^(٤) مجذب^(٥) حنية القناة قصبتان رقيقتان متساويتان ، طول كل واحدة أربع أصابع مضمومة . ويبخش في أعلى^(٦) مجذب^(٧) الحنية بخشان ، ينزلان فيه بحيث لا تماس فوهتهما سفلى قصبة الحنية . بل يكون فوهتهما في قصبات الحنية . ويثبتان برصاص [تثبيتاً]^(٨) محكمًا جدًا . ويسد فم القناة ، ويملأ الماء في أحدهما . ويجعل على التي تملأ منها قمع^(٩) يرتفع ويوضع ، مثل قمع القمقم ، ليسهل الملء منه . ثم يسدان بسدادين محكمين منحروطي الشكل ، يدخلان في فوهتهما قريبًا من القهر . ثم يفتح فم القناة ، ويمص مصًا قويًا . والله أعلم . وهذا الذي ذكرته مرتب على ما قلته ، دون ما قاله الأمير مرجان رحمه الله .

فائدة : ينبغي أن يجعل رأس هاتين القصبتين في صفيحة ثابتتين في بخشين في الصفيحة ، بحيث لا يكون شيء من أعلاهما ناتئًا^(١٠) على وجه

(١) في الأصل : المفيد ، والمقيّد هو المؤلف .

(٢) في الأصل : البراته .

(٣) في الأصل : يتخذ .

(٤) في الأصل : أعلا .

(٥) في الأصل : مجذب .

(٦) في الأصل : أعلا .

(٧) في الأصل : مجذب .

(٨) ما بين المعقوفتين إضافة من المحققين للتوضيح .

(٩) في الأصل : قمعا .

(١٠) في الأصل : ناتئ .

الصفیحة . ويركب على هذه الصفیحة صفیحة أخرى مثلها . وینخس^(١) بالقرب من محیطهما بنخشان متساویان ، یدخل فیهما محور . ویشر^(٢) طرفاه محکماً ، بحيث تدور العلیا فوق السفلی ، بحركة هی إلى القهر أقرب . ویکون وجهها الصفیحتین المتلاقیان فی غایة الصحة^(٣) . ثم یوضع على أحدهما قمع . ویملاً منه بعد سد فم القناة محکماً ، حتی یطلع الماء إلى أعلاها بین القصبتین ، فنطبق الصفیحة العلیا على السفلی . ویفتح سداد فم القناة یمص . وهذا موافق لما قلناه ، وینفع فیما قاله الأمير مرجان رحمه الله ، لكن على ما قاله تصنع قصبة واحدة ، وكذلك فی الوجه المتقدم . وإن سُبکت القصبتان^(٤) مع حنية القناة بالقلب الذی ذکرته فی صفة سبك المقلب فذلك أولى . والله اعلم .

امتحان : ینبغي أن یجعل على فم الحقّ قطعة من قصبة . واملأ الحق منها ماء . فإن لم ینزل منه شيء فالعمل صحیح . ثم فرّغ الحق من الماء ، بأن تمص ما فیهِ ، ولا تقلبه . ثم تضعه بماء یغمره ، وتمتصه من فم القصبة مصّاً قویّاً . فإن امتلأ ماء فالحق صحیح ، وصحة الحق هی الأمر الأهم . فمتی صحت هاتان العلامتان صح بقية العمل ، إن شاء الله تعالى . ثم فك القصبة الضيقة عن فم الحق ، وركب علیه قصبة القناة بعد أن توسع فمه .

صفه قاعدة أنشی^(٥) (شکل ٩) والحلقات الصغار أبخاش ، یدخل فیها عوارض من القاعدة^(٦) الذکر ، وتسفن^(٧) یاسفین ، وتوضع^(٨) الأسكرجة

(١) فی الأصل : ینخشان .

(٢) فی الأصل : یشن .

(٣) المقصود أن یکون الوجهان صقیلین بقدر الإمكان .

(٤) فی الأصل : القصبتین .

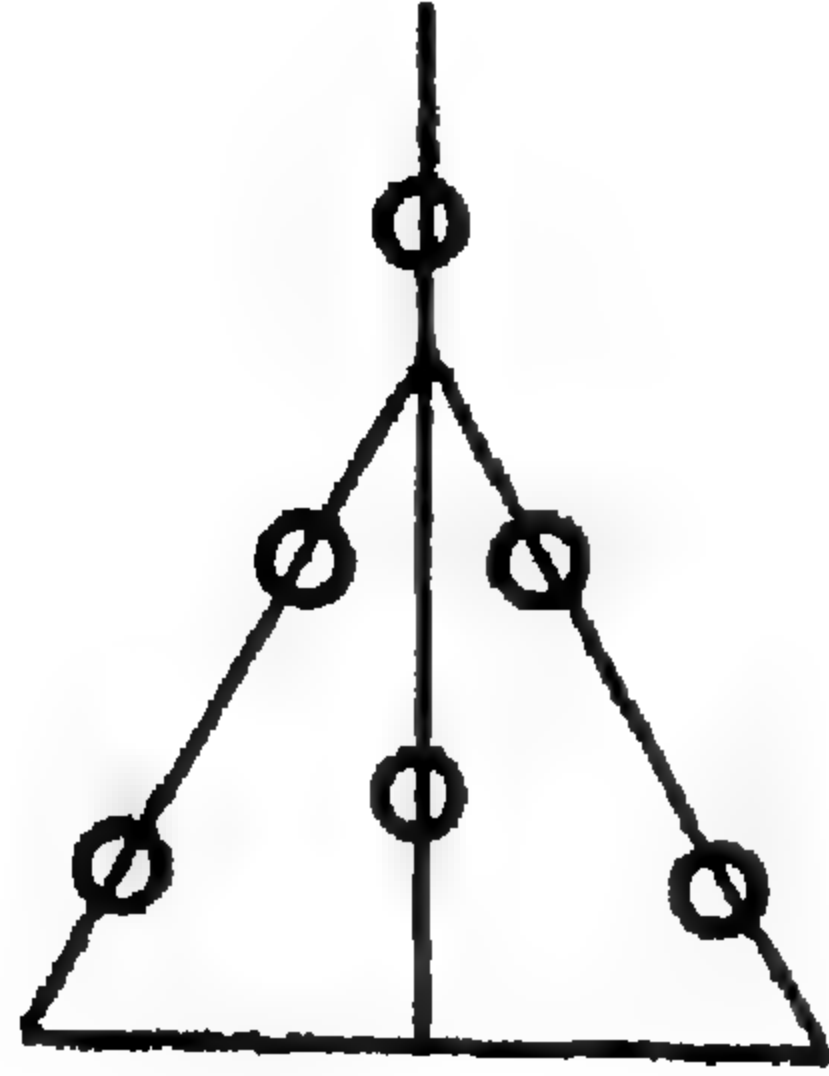
(٥) الأسطر الثلاثة بعد عبارة «صفة قاعدة أنشی» هی شرح للرسم المرافق لها .

(٦) فی الأصل : القاعد .

(٧) فی الأصل : یسفن .

(٨) فی الأصل : یوضع .

موضع إحدى الحلقتين الكبار ، بحسب ما يختار الواضع . والله أعلم ، والحمد لله وحده .^(١)



شكل ٩

الحمد لله رب العالمين . تذكرة في عمل دولاب المحاور : وتسمى أيضاً دولاب المرافق ، التي لها مفاصل تتفكك من أحد^(٢) الجانبين دون الآخر : يعمل تحتها ثلث دائرة منهرة ثابتة جيداً ، لتتفكك المحاور^(٣) إذا صدمتها ، وتدور مفاصلها في نهر تلك الدائرة . وربما جعلت هذه المحاور مستقيمة أو قسي^(٤)اً سماوية^(٥) . وربما جعل للمفاصل ثقيل ، تنصبها إذا تخلصت من تلك القطعة الدائرة . فيكون دخول المحور في تلك الدائرة عند آخر هبوطه إلى وتد الأرض ، وأول صعوده قاصداً وسط السماء . فلا تزال مفاصله متفككة ما دام صاعداً إلى قرب بلوغه وسط السماء ، فتخلص من القطعة الزائدة . ثم إذا جاوز وسط السماء قليلاً انتصب ، سواء كان فيه ثقيل تنصبه أم لا . فلا يزال كذلك حتى يبلغ وتد الأرض .

(١) العبارات من بداية صفحة ٣٢ ظ إلى هنا كتبت بخط رفيع على الهامش الأعلى . ثم استمر النص في الهامش الأيمن والهامش السفلي ، بما في ذلك الشكل التوضيحي الذي ذكرناه في الحاشية المتعلقة بعبارة «صفة قاعدة أنثى» .

(٢) في الأصل : إحدى .

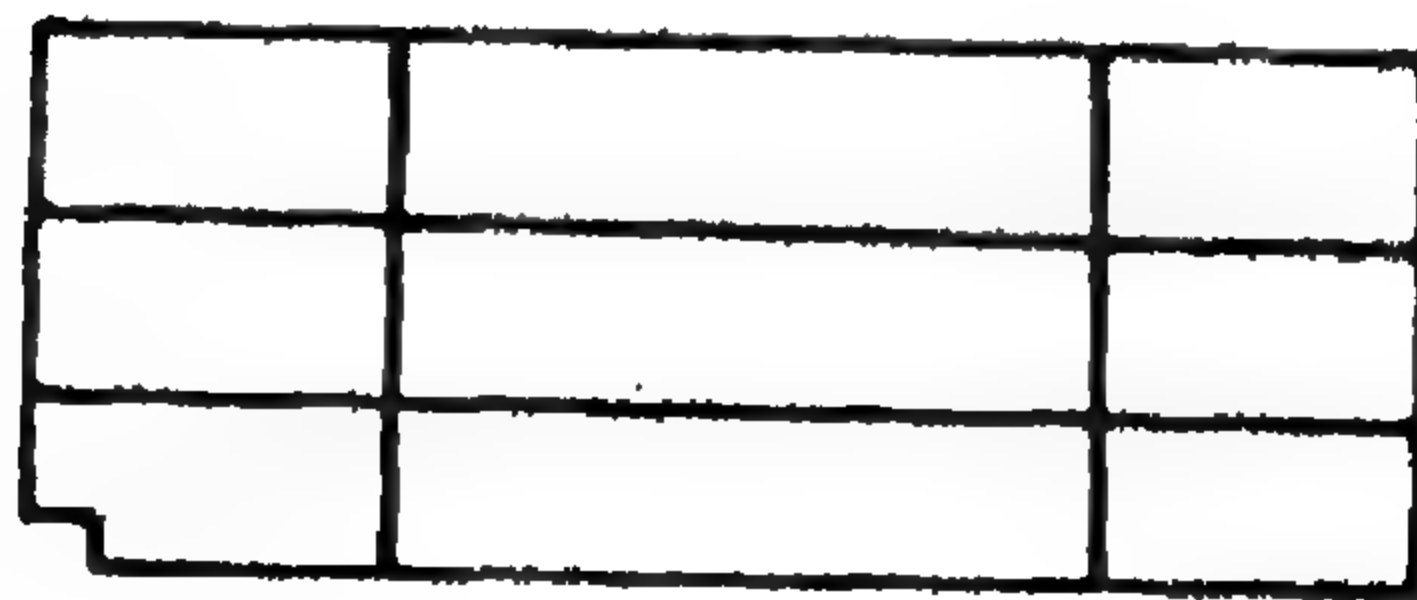
(٣) فوق كلمة «المحاور» وضع الناسخ إشارة وكتب أمامها على الهامش الأيسر : «المحاور هي المرافق» .

(٤) في الأصل : قسي ، أي بدون الفتحتين .

(٥) يقصد أقواساً فلكية مثل الأقواس التي ترسم على الأسطرلاب .

فهذه جوامع وأصول ما يحتاج إليه في هذا الدولاب ويتفرع^(١) عليها . ومن الفروع أن يجعل في أطراف المحاور ثقيل ثابتة أو متحركة ، بحسب ما يؤدي إليه العمل .

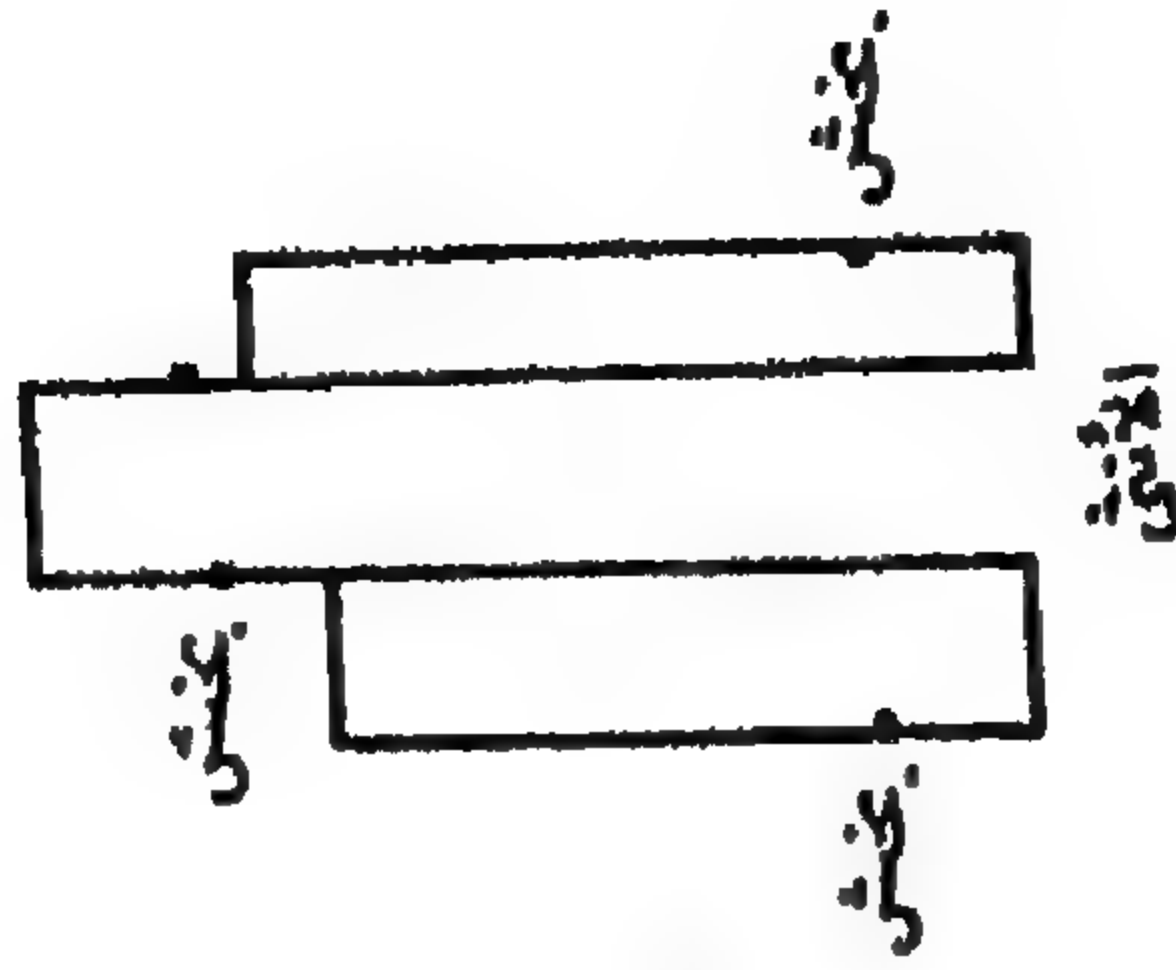
صفة عمل مفاصل هذا المحور : يتخذ كل مفصل على هذه الصفة : وهو قطعة خشب مربعة العرض والسُمك ، مستطيلة بحسب ما يختار من المقادير ، على ما يقتضيه الحال من كبر الدولاب وصغره . والذي نذكره هنا من المقادير إنما هو على سبيل المثال . ليكن عرض المفصل ثلاث^(٢) أصابع مضمومة ، وسُمكه كذلك ، وطوله فتر . والفتر قدر عشرة أصابع ، وهو ما بين رأس الإبهام ورأس السبابة إذا بلغا نهاية مدهما . ويقسم أحد وجوهه الأربعة^(٣) بثلاثة خطوط موازية لأضلاعيه الأولين . يقسم ذلك الوجه بثلاثة أقسام متساوية ثم يجعل^(٤) على هذه الخطوط الثلاثة خطان قائمان عليها ، بُعد أحدهما من أحد الطرفين إصبعان مضمومتان . وبُعد الآخر عن الطرف الآخر (٣٣ و ←) كذلك ، على هذه الصفة (شكل ١٠) .



شكل ١٠

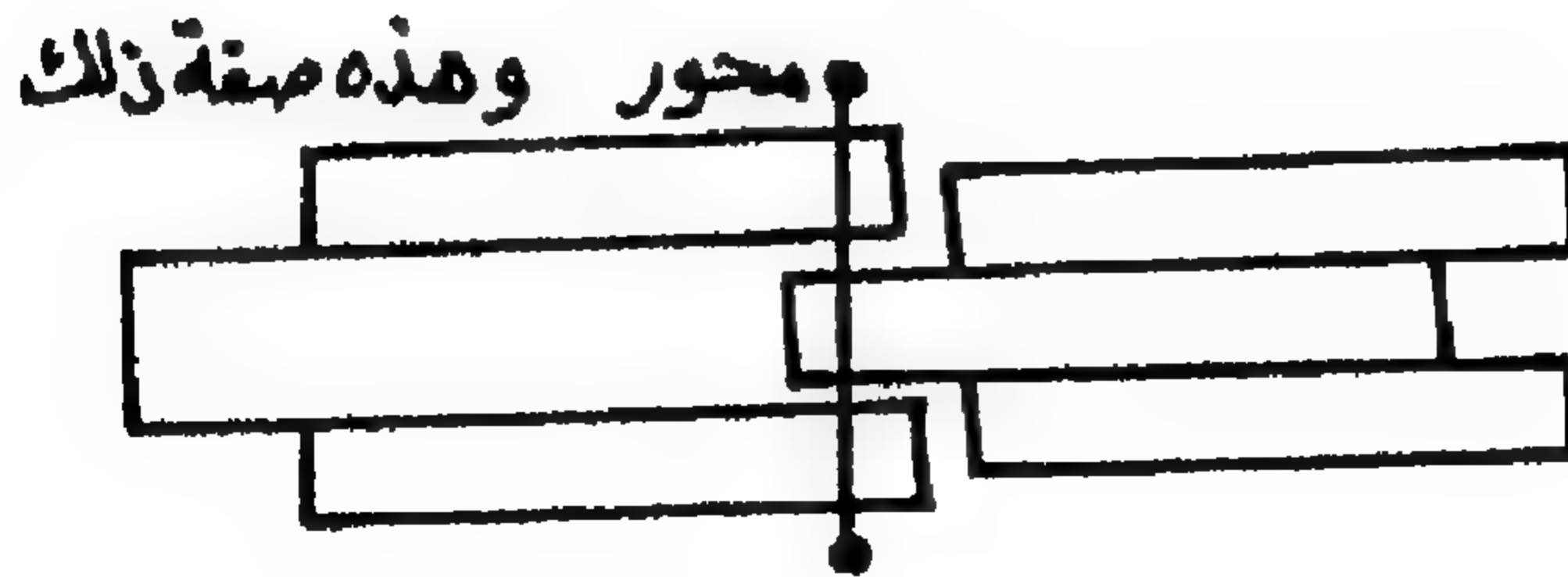
-
- (١) في الأصل . ويتفرع .
 - (٢) في الأصل ثلثه
 - (٣) في الأصل الأربع
 - (٤) في الأصل تجعل .

فيصير من كل خط من هذين الخطين إلى الطرف الأقرب إليه ثلاثة أضلاع . ففي أحد الطرفين ينشر الأوسط منها ، ويبقى الطرفان ، ويسمى هذا بالأنثى . وفي الطرف الآخر ينشر الطرفان ، ويبقى الأوسط ، ويسمى هذا بالذكر ، على هذه الصفة (شكل ١١) .



شكل ١١

ثم ينخس في منتصف الذكر في منتصف السّمك بنخشاً موازياً للخطين اللذين [جعلنا في موضع ثلثي ما بين^(١) الطرفين نافذاً من الجهتين . وكذلك تفعل بضلعي الأنثى . ثم يدخل كل ذكر بين ضلعي الأنثى . وتجعل^(٢) محوراً يدخل في أبخاش ضلعي الأنثى والذكر . ويبشر^(٣) طرفاه بحيث يمكن تحريك الذكر بين ضلعي الأنثى^(٤) بسلاسة . وهذه صفة ذلك (شكل ١٢) .



شكل ١٢

- (١) ما بين المعقوفتين من عند المحققين للتوضيح . وقد وردت في الأصل مكان هذه العبارة كلمة «ثلاثان» .
 (٢) في الأصل : ويدخل .
 (٣) في الأصل : يبشن .
 (٤) بعد كلمة (الأنثى) كرر الناسخ سهواً كلمتي (ويدخل محوراً) في بداية السطر التالي ثم شطبهما .

فركب كل محور منها بما تشاء من هذه المفاصل ، بحيث تكون عدة مفاصل كل محور متساوية عدةً وقدرًا . وطرفا كل مفصل وقع في أحد طرفي محور ، لا ينشر من ذلك الطرف ذكر ولا أنثى . بل يبقى على حاله الأول . ثم أنت بالخيار بين أن تتركب على سمت المحور من الوجه الذي قسمته عارضة من خشب ، عرضها ثلاثة أصابع ، تسمّر^(١) في طرفي الأنثى ، بحيث لا يصل طرفي المسمار إلى بنخش المحور .

وإن شئت اتخذت قضيبًا من حديد ، غلظ إصبع ، وطول إصبع ، وسمّرتَه على الذكر من الوجه الذي قسمته ، بحيث يبقى باقيه على المفصل الآخر . واحترز أن يصل المسمار إلى بنخش المحور .

وبأي الطريقتين عملت (٣٣ظ) فإن المفاصل تتفكك من الوجه المقابل للوجه الذي قسمته . ويمتنع ذلك من جهة الوجه الذي قسمته . هذا أصل ما يعمل في كل محور أريد أن يجعل ذا مفاصل .

ثم تتركب كل محور منها على دولا ب ، بحيث إن المحور [إذا]^(٢) وضع في نهاية تشقيل الدولا ب - وهو وتد الأرض - كان في تمام انتصابه . ثم كلما أدير ليصعد المحور إلى جهة وسط السماء ارتخت مفاصله قليلاً قليلاً . ولا تزال آخذة في الارتخاء ، حتى يصل إلى وسط السماء أو يقرب منه ، فذلك نهاية ارتخائها .

هذا حاصل ما ذكره المتقدمون . والذي عندي أنه لا يكتفى بذلك : فإن المفاصل إذا فارقت وسط السماء لا تجد شيئاً ينصبها ، حتى تقرب من وتد

(١) في الأصل : يسمّر .

(٢) ما بين المعقوفتين من عند المحققين .

الأرض من بعد وتد الغروب . فإنها من هناك تنتصب قليلاً قليلاً من وتد الأرض . ومن ثم^(١) إلى وتد الطالع ترتخي قليلاً قليلاً ، فيتناول^(٢) فلا يدور . والذي ظهر لي - ولعله إن شاء الله موافق^(٣) للعصوب أن يحتاج إلى بسط في المقالة ، وعمل رسالة على هذه الآلة ، نسميها إيضاح الحقائق في عمل دولا ب المرافق^(٤) . وها أنا شارع فيها ، مشيداً مبانيها ، محرراً معانيها ، مستعيناً بالله فيها . وهو حسبي ونعم الوكيل .

فائدة في محور شظيات الطبالين : وهو أن تعمل شظيات أيدي الطبالين - ومن في معناهم - ملصقة برصاص ، محكمًا على صفيحة مستديرة ، يدخل محور الشظيات بحرفها فيدور فيه بين السلاسة والقهر . ويجعل على المحور عصافير تطبق^(٥) على هذه الشظيات ، فتمنعها من الحركة بالكلية . ولهذا فائدة ظريفة : وهو تغيير الارتفاع على أي وجه شئت ، في أي وقت شئت ، فتفتح العصافير ، وتدير صفائح الشظيات مرتبة على أي ارتفاع شئت .

ويمكن أن تجعل بدل الصفائح أخشاباً^(٦) مخروطية ، مستديرة مجوفة ، شكل كل واحدة كأنها قطعة من محيط حُق . وذلك عبارة عن قطعة من أسطوانة مجوفة . وتعمل الشظيات فيها ، وتحرر على أي ارتفاع تريد ، وتطبق عليها العصافير . وينبغي أن تجعل لكل مدة واحدة من هذه ، إما صفيحة أو خشباً ،

(١) ما بين المعقوفين من عند المحققين .

(٢) يغيل الأشجار هو أن تطول أغصانها فتتلف عابها ، الكرمي ، المرجع السابق ، ج ٣ من ٣٦٣ والمال دامة مواد . نسمي القفل دوزي ، ج ٧ من ٤٤٢ فاللؤاف بفساد أن الرود بساء العقبات وهي المفاسد ، دامة حرد .

(٣) في الأصل : موافقاً .

(٤) هذه الرسالة أو المقالة عبارة عن ملحق للرسالة الرئيسية .

(٥) في الأصل يطبق .

(٦) في الأصل : أخشاب .

سواء (٣٤ و ←) كان فيها شظية أو أكثر . وهذه نكتة بديعة ، لأنك ترتب ما شئت من الارتفاعات في أي وقت شئت بهذه النكتة . والله أعلم .

وينبغي أن يغلف محور الشظيات ما أمكن ، أو تجعل بدله عوارض مستطيلة ، مدورة بين قرصين . وربما جعل في كل عارضة شظية ، بعضها مزدوج وبعضها مفرد . وتلصق^(١) كل واحدة في حلقة تدور في العارضة . فإذا أريد استعمالها رفعت على ظهور العوارض ، وأطلق عليها عصافير في العوارض . ومتى أريد إبطالها نكست ، بحيث يبقى في جوف ما بين العوارض ، وأطبقت^(٢) عليها العصافير .

بسم الله الرحمن الرحيم وصلى الله على سيدنا محمد وعلى آله وصحبه وسلم .
الحمد لله ذي العظمة والكبرياء ، والمن والبهاء ، الذي أحاط علمه بجميع الأشياء ، في الآخرة والأولى . والصلاة والسلام على أفضل مخلوقاته ، وأجل مبلغ رسلاته ، وعلى آله وصحبه وحُماته . وبعد : فإنه ليس خافياً على ذوي الفطن الذكية والعقول الأملعية علم^(٣) أن الحيل خلاصة العلوم الرياضية ، ولب القواعد الهندسية ، مع ما اشتمل عليه من عظيم المنافع ، ودقيق الصنائع ، والأوضاع الشريفة ، والآلات اللطيفة الطريفة^(٤) . فمنه ما يشرح الخاطر ، وينزه الناظر ، ويطرد الهموم ، ويزيل الغموم . ومنه ما يعلم منه الساعات وأوقات العبادات ، من غير حاجة إلى شمس ولا قمر ولا كواكب ، في نور البهاء وحنس الغياهب^(٥) ، ومحاكاة الفلك شمسه وقمره وكواكبه ، وطالعه وغاربه .

(١) في الأصل : ويلصق .

(٢) في الأصل : وأطبق .

(٣) في الأصل : اعلم .

(٤) سقطت كلمة الطريفة من موضعها في السطر ، فكتبها الناسخ على الهامش الأيمن ووضع أمامها (صح) .

(٥) الحنس هو الليل الشديد الظلام ؛ الكرمي ج ١ ، ص ٥٤٣ .

ومنه ما يتوصل به إلى استنباط المياه من الآبار والأنهار ، لسقي الزرع والأشجار ، وإلى عمل الطواحين والمعاصر ، من غير حيوان دائر أو ساير . وهذا الفن أعظمها عائدة وأكبرها فائدة ، (٣٤ ظ ←) وأعزها وجوداً ، وأكثرها نفعاً وجوداً .

ولم أر للمتقدمين فيه آلة يتوصل بها إلى ذلك ، سوى القناة الذي أفادنيها المرحوم الأمير مرجان الجمالي - المعروف بست مائة - تغمده الله برحمته ، وأسكنه فسيح جنته . وهي وإن كانت يتوصل بها إلى الغرض ، فإنها تحتاج إلى جلد رقيق لا يزال منقوعاً في الماء ، فيسرع إليه الفساد كل قليل . وتحتاج الآلة إلى فك وتركيب وإصلاح ، في الشهر مرات .

وأما الذي اقترحته من الأوضاع لذلك فهو مشتق بما ذكرته في الرسالة القدسية ، فإني جعلت الإناء يجري في مستطيل مائل ، لكنه لا يفي بما تطلعه السواقي من المياه الكثيرة . واقترحت أيضاً عدة من السواقي يجتمع مياهها في حاصل واحد ، ثم يخرج من مخرج واحد ، فتدير الأولى ثم الثانية ثم الثالثة . وهلم جرا . وهذا يحتاج إلى سواقي كثيرة ، وأنية شاهقة ماكنة ، ومصرف كبير لا يصل إليه إلا ملك أو أمير . وربما لا ينتفع به إلا في إنباط المياه خاصة ، وجميع ما تقدم لا يديره إلا الماء .

وكنت وقفت قديماً على دولاب المرافق ، وأمعنت فيه النظر مدة مديدة . فلم أجد ما ذكره يفي بدورانه من غير شيء يحمله ، مع آلات أخرى من هذا الجنس رأيتها معزوة للإسكندر ذي القرنين تلميذ أرسطو . فلا أدري أهذا^(١) الاختلال وقع في ذلك لقصور عبارة المعرب الذي ترجمه في اللغة اليونانية ،

(١) في الأصل : هذا .

ونقله إلى العربية ، أم لأمر ستروه^(١) حسابة^(٢) وشحاً على غير أهله ، وأحالوا ما ستروه على قطبه من هو أهل لذلك . أم أنهم تصوروه كما وضعوه ، وبالعمل لم يمتحنوه . والله أعلم أي ذلك كان .

فلما وقفت على ذلك وأنا مقيم بالقاهرة المحروسة ، حماها الله تعالى ، وأعادني إليها سالماً غائماً ، بجاء محمد صلى الله عليه وسلم ، أطلت النظر في أمر هذا الدولاب . فانقدح لي فيه أشياء غايتها أن يدور بنفسه خاصة ، وينفع به في الآلات الفلكية فقط . فتركته (٣٥ و ←) مدة لم أنظر فيه .

ثم لما كنت بالقدس الشريف ، وصنفت الرسالة القدسية ، وفتح الله فيها بفوائد جلية لم أسبق إليها ، وأعقبت ذلك بالإشارة إلى عمل القناة ، ثم إنني ذكرت أصولاً وجوامع على سبيل التذكرة ، لعمل هذا الدولاب حسب ما ذكره المتقدمون ، وفيه زيادة من عندي : وهي عمل المساند ، وعمل قطعة من دائرة تعمل فيما بين وتد أرض الدولاب ومشرقه ، لتثني فيها المحاور وتحف . وتأملت مجموع ذلك فلم أجده يؤدي سوى إلى ما تقدم بجهد جهيد .

فعند ذلك تضرعت إلى سيدي ومولاي رب العالمين أكرم الأكرمين ، فألهمني سبحانه من فيض رحمته وسعة جوده ما حصلت به قرّة العين وقام المراد . فجاء هذا الدولاب بحمد الله للغرض جامعاً ، وفي استنباط^(٣) المياه وعمل الطواحين والمعاصر وما شبهها سبقاً قاطعاً . وها أنا شارع في ذكر كيفية العمل ، مستعيناً بالله على بلوغ الأمل . وكان الإلهام السعيد يوم الخميس رابع

(١) في الأصل : ستوره

(٢) هكذا وردت الكلمة في الأصل بالتأنيث . وكلمة «حساب» بالتذكير من ضمن معانيها التوقي والحلر . دوزي ،

ج ٣ ص ١٦٧ .

(٣) في الأصل : أساط .

شهر رمضان المعظم قدره وحرمته سنة ٨٩٥ . وابتداء وضع هذه الرسالة يوم الجمعة تلو اليوم المذكور . وبالله المستعان ، وعليه التكلان . ولا حول ولا قوة إلا بالله العلي العظيم .

ولنبين^(١) العمل على مثال لطيف يقاس عليه غيره . فنقول : يتخذ قرص من خشب ، قطره شبر ، وسمكه ثلاثة أصابع . [ولعمل]^(٢) الدواليب الكبار يتخذ ترس على شكل أتراس السواقي التي بمصر من [...] ^(٣) هذا السهم بالخرط ، ليدور في أسكرجتين موضوعتين على قاعدتين ثابتتين ، كما سيأتي صفة عمل القواعد .

ثم تتخذ اثنتا عشرة^(٤) عارضة ، طول كل عارضة شبر ونصف ، وعرضها إصبعان في مثلهما^(٥) . وتسمر أطرافها على أحد وجهي القرص . وليكن بُعد ما بينهما سواء ، بحيث يبقى من كل واحدة منها على وجه القرص عرض إصبعين . وهذا الوجه من القرص^(٦) يسمى وجه العوارض ، والوجه الآخر يسمى وجه المرافق .

(٣٥ظ ←) ثم تتخذ أربعة وعشرون مرفقاً على ما أصف : ليكن طول كل مرفق منها قبضتان ، ثماني^(٧) أصابع في عرض إصبعين في مثلها . ثم تقسم أحد وجوه كل منها بخط يوازي ضلعيه الأطولين ، وبُعد عنهما سواء . ثم تجعل

(١) في الأصل : ولنبن .

(٢) ما بين المعقوفتين إضافة من المحققين ، ومكان الكلمة في الأصل كلمة مطموسة .

(٣) في الأصل كلمتان مطموستان .

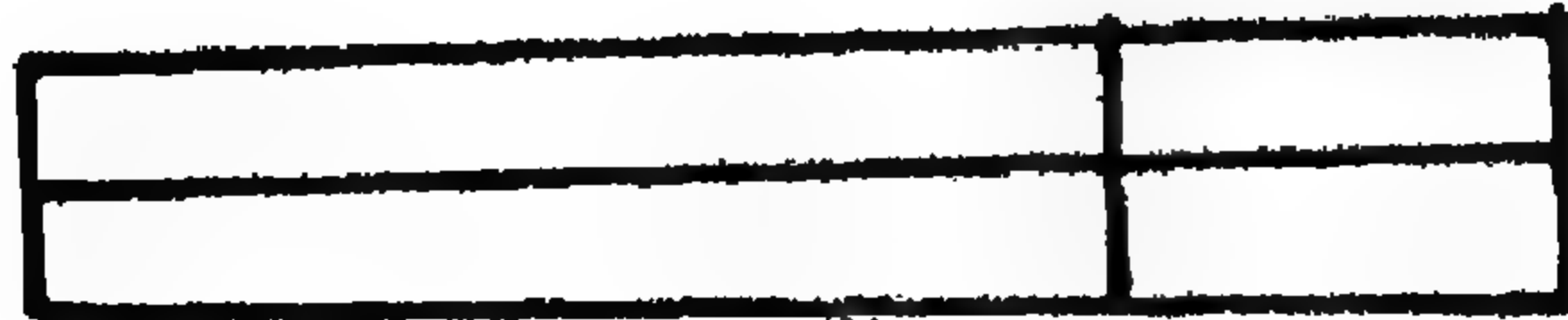
(٤) في الأصل : اثنا عشر .

(٥) في الأصل : مثلها .

(٦) بعد كلمة «القرص» كتب الناسخ جملة «أربعة وعشرون» ثم شطبها .

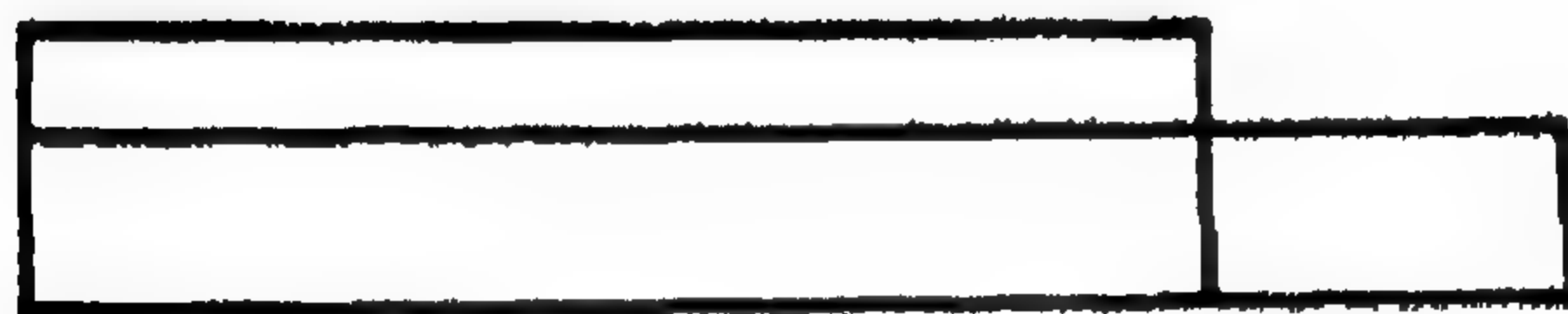
(٧) في الأصل : ثمانية .

خطاً قائماً على هذا الخط ، بُعده عن أحد طرفيه إصبعان وأزيد قليلاً ، على هذه الصفة (شكل ١٣) .



شكل ١٣

ثم ينشر الخط المستطيل الذي قسمه بنصفين من جهة الطرف القصير ، إلى أن يبلغ الخط الذي جعل قائماً عليه . ثم ينشر هذا الخط القائم عليه من أحد جانبيه ، حتى يبلغ الخط المستطيل الوسط . فيبقى على هذه الصورة (شكل ١٤) .



شكل ١٤

ويسمى محل القطع الخلع . وتسمى القطعة الرقيقة التي في الطرف فضلة الخلع . ثم يسمّر^(١) اثنا عشر واحداً منها على محيط القرص ، على وجه المرافق . ويكون كل منها موازياً لعارضة ، بحيث تبقى على وجه القرص من كل مرفق منها عرض إصبعين . وتجعل مرفقاً خلعه من جهة وجه العوارض ، والذي

(١) في الأصل : تسمر .

يليه خلعه من جهة وجه المرافق ، واحداً هكذا وواحداً كذلك ، إلى آخرها .
حتى إذا انطبقت المرافق المتحركة لا تتصادم كما ستعلمه . فهذه الاثنا^(١) عشر
المسورة تسمى المرافق الثابتة .

ثم تقسم كل فضلة خلع^(٢) ثلاثة أقسام متساوية . ويبخش القسمان من
الثانية نافذاً ، والثاني من كل من الاثني عشر الباقية- وهي المتحركة- نافذاً .
الجميع في وسط السمك . وتجعل كل فضلة من الثانية في خلع من المتحركة ،
بحيث تبقى كل فضلة من المتحركة في خلع من الثانية ، وتصير أسطح^(٣)
الوجوه الأربعة^(٤) من المرفقين متساوية .

ثم إذا جعلت هذا الوضع فأوصل^(٥) بين البخشين المتوازيين من كل ثابت
ومتحرك بمحور ، يدخل فيهما سلساً . ويبشر^(٦) طرفاه من الجانبين . فالمرق
المتحرك الآن يمكن انقلابه من الجهتين . ثم يسمر في كل بخش بقي من الثانية
سيخ^(٧) من حديد ، ثابت فيه جيداً ، بارز من جهة الخلع ، أزيد من سمك
الفضلة قليلاً .

ثم تحفر (٣٦ و-) في كل فضلة من المتحركة على موازاة هذا السبخ^(٨) عند
الانطباق حفراً يدخل فيه السبخ^(٩) بسهولة ، لتطبق الفضلة على الخلع من كل

(١) في الأصل : الاثني .

(٢) سقطت كلمة «خلع» من موقعها في السطر ووضعها الناسخ على الهامش الأيمن ، وكتب أمامها (صح) .

(٣) في الأصل : أسطحة .

(٤) في الأصل : وجوه الأربع .

(٥) في الأصل : واصل .

(٦) في الأصل : يبشن .

(٧) في الأصل : سمخا .

(٨) في الأصل : السمخ .

(٩) في الأصل : السمخ .

انطباقاً تاماً . وليكن الحفر في الجميع من جهة واحدة . فالمرافق المتحركة يمكن انخلع كل منها عن الثابت من أحد الجانبين دون الآخر . وجهة انخلع الكل جهة واحدة .

تنبيه : ربما جعلت هذه المرافق مستديرة ، وربما جعلت المتحركة منها مستديرة فقط . ثم تتخذ اثني عشر مكعباً من خشب صلب أو نحاس أو حديد ، وثقلها بالشرط الآتي . والمكعب شكل مثل شكل فصوص النرد^(١) . ثم تقسم أحد وجوه كل منها بخط يوازي أحد ضلعيه المحيطين ، وتقسم هذا الخط بثلاثة أقسام . وتعلم على كل قسم علامة غير الآخر^(٢) . وتبخش في كل علامة بخشاً في وسط الشمك يدخل فيه حبل ، أو قضيب نحاس أو حديد ، يحمل حركة هذا المكعب عليه . وهذه المكعبات تسمى تشاويل الرفع .

وربما جعلت كرات . وهي التي ألهمني الله سبحانه وتعالى عملها ، من فيض جوده وكرمه ، وله الحمد كما ينبغي لجلال وجهه وعظيم سلطانه ، حتى كمل لها المراد من عمل هذا الدولاب .

وصفة وزن هذه أن يقام مرفق حتى يصير على أعلى^(٣) مكان في الدولاب ، بحيث يبقى قائماً على الأفق . ثم يمال المرفق المتحرك من الجهة التي ينخلع منها ، حتى يوازي الأفق ، والثابت قائم على الأفق مكانه ، فيتقاطعان على زاوية قائمة . ثم تربط في ثلث المال من جهة طرفه خيطاً ، ثم يدخل طرفه في ضلعه أو بكرة ثابتة في شيء ، أو يمسك باليد ويرخى طرفه . ويجعل فيه كيس

(١) النرد هو لعبة الطاولة المعروفة . والحبوب التي تلعب بها هي على هيئة مكعبات كما هو معلوم .

(٢) في الأصل : الأخير .

(٣) في الأصل : أعلا .

فارغ^(١) مفتوح الفم ، ثم يوضع في الكيس حجارة ورمل^(٢) ، قليلاً قليلاً ، إلى أن يجذب^(٣) الكيس المرفق الممال ، فيصيبه منطبقاً على الثابت ، قائماً على الأفق . ثم يوزن الكيس ، فمهما كان زيد عليه نحو سدسه استظهاراً . ويجعل كل تثاقيل من تثاقيل الرفع بقدر ذلك الوزن ، وإن زاد لم يضر .

تنبيه : لا بد في الدواليب العظام من أن يُجعل في رؤوس المرافق المتحركة تثاقيل ، لإدارة الطواحين والسواقي ونحوها ، ليفي الدولاب بإدارتها . وصفة التثاقيل المذكورة أن تكون إما كرية الشكل ، أو مكعبته . وتجعل أطراف المرافق مستديرة بالخرط . وتبخش التثاقيل - وإن كانت مكعبة - بنخشاً يمر بمركزها ، موازياً لسطوحها الأربعة^(٤) . وربما جعل نافذاً ، أو غير نافذ ، بحيث يدخل في طرف المرفق قهراً ، ثم تسمر معارضته في طرف المرفق محكماً . وإن كانت كرات بنخشت على محورها ، (٣٦ ظ ←) وفعل بها جميع ما تقدم . وتسمى هذه تثاقيل المرافق .

ثم توزن تثاقيل الرفع على المرافق بعد عمل هذه التثاقيل . وربما وزنت قبل عمل التثاقيل ، لمعرفة نهاية ربط حبال مجاري تثاقيل الفتحة ، إذا أفرطت تثاقيل المرافق في الثقل . فإذا عرفت تلك النهايات - كما سيأتي - وضعت تثاقيل المرافق في أطرافها . ثم وزنت ثانياً ليعلم منها كمية تثاقيل الرفع . ثم تبخش العوارض ، بأن تقسم أحد وجهيها اللذين ليسا من جهة وجهي القرص بخط مستقيم يوازي ضلعي ذلك الوجه الأطولين وبعده عنهما سواء . ثم يقام خط^(٥)

(١) في الأصل : كيساً فارغاً .

(٢) في الأصل : ورملأ .

(٣) في الأصل : ويجذب .

(٤) في الأصل : الأربع .

(٥) في الأصل : خطاً .

على هذا الخط بين الضلعين الأطولين ، بعده عرض إصبع عن طرف العارضة الذي ليس مسمرًا .

ثم تفتح البركار على قدر نصف البعد بين مركزي بنخشي أحد تثاقيل الرفع . وتوضع^(١) إحدى رجله على نقطة^(٢) تقاطع هذا الخط والخط الأوسط المستطيل ، ويعلم بتلك الفتحة علامتان على هذا الخط القصير من تلك الفتحة من الجانبين . ويبنخش على كل علامة بنخش^(٣) في وسط السمك ، سعته مساوية لسعة أحد^(٤) بنخشي تثاقيل الرفع . فهذان البنخشان يسميان بداية الربط ، أعني ربط الحبال التي يجري فيها تثاقيل الرفع .

ثم تتخذ صفيحة من نحاس مربعة ، ضلعها مثل عرض العارضة . ثم يقسم أحد وجهيها بخط مواز^(٥) لأحد ضلعيه المحيطين ، ويربع بخط آخر . ثم يفتح البركار بقدر الفتحة التي عمل بها علامتي بنخش كل عارضة ، وتوضع إحدى رجله على تقاطع الخطين الذي هو مركز الصفيحة . ويعلم على أحد ذينك الخطين بتلك الفتحة علامتين من الجانبين . ويبنخش في كل علامة مثل أحد أبخاش العوارض . ثم يبنخش أيضًا على هذا الخط بنخشين ، قريبًا من طرفي الصفيحة ، يسميان بنخشي طرفي الصفيحة ، والأولين بنخشي وسطها . وتربط في كلا^(٦) بنخشي طرفيها حبل^(٧) أو خيط . ثم يتخذ حبل يدخل في بنخش

(١) في الأصل : ويوضع .

(٢) في الأصل : نقطة .

(٣) في الأصل : بنخشاً .

(٤) في الأصل : إحدى .

(٥) في الأصل : موازيًا .

(٦) في الأصل : كلي .

(٧) في الأصل : بنخش .

تثقيـل الرفع ، بحيث يتحرك فيه التثقيـل بسهولة . ويدخل طرفاه في بنـخـش
الصفـيـحة ، ثم في بنـخـشي التثقيـل ، ثم في بنـخـشي العارضة .

ثم يربط طرفاه ربط شنيطة^(١) ، على وجه العارضة التي تميل^(٢) المرفق المتحرك
الموازي لتلك العارضة إذا انخلع إلى^(٣) جهته . وليكن هذا الرباط بحيث إذا
وضعت الصفـيـحة منطبقة^(٤) أبخاشها على بنـخـشي (٣٧ و ←) العارضة التي
تلي العارضة المربوط على وجهها ، وتتوسط سماء الدولاب قبلها على الوجه
الذي يليها^(٥) ، يكون الخيط حينئذٍ مشدوداً غير مرخي ، ولا بالغ الغاية
في الشد .

ويربط الخيطان اللذان في طرفي الصفـيـحة على العارضة التي هي عليها ربطة
محكمة شنيطة^(٦) ، منطبقاً بنخشاها على بنخشاها كما قدمنا ، قبل ربط طرفي
الحبل على العارضة المقابلة لعارضة الصفـيـحة . فحينئذٍ يبقى تثقيـل الرفع بين
العارضتين في حبلين يمكن تحريكه عليهما بين العارضتين .

ثم يؤخذ المرفق الموازي للعارضة التي يربط عليها طرفا حبل التثقيـل ، فيقسم
وجهه الذي إذا انخلع كان ذلك الوجه يلي أطراف العوارض ، بنـخـط يوازي
ضلعيه المحيطين في منتصف ما بينهما . ويقسم هذا الخط ثلاثة أقسام متساوية .
ويعلم على القسم الأول الذي يلي طرف المرفق الخالي من التسمير علامة ،

(١) في الأصل : «واشنيطة» . والشنيطة هي عقدة على شكل وردة ، أو هي الانشودة ؛ دوزي ، ج ٩ ص ٣٦٣ .
والانشودة هي عقدة بعروة ، إذا جذب أحد طرفيها انفلتت . وإذا كانت الانشودة حول شيء كالعنق وجذب
أحد طرفيها ضاقت حول العنق ؛ الكرمي ، ج ٤ ص ٣٠٠ .

(٢) في الأصل : الذي يميل .

(٣) تكرر حرف الجر «إلى» في نهاية السطر ما قبل الأخير وبداية السطر الأخير .

(٤) في الأصل : منطبق .

(٥) في الأصل : عليها .

(٦) في الأصل : «واشنيطة» .

ويبخش في وسط السمك نافذاً . ويدخل حبل في هذا البخش ، وتربط طرفه عقدة في الوجه المقابل للوجه المقسوم . ثم يبخش طرف العارضة الموازية لثابت هذا المرفق ، بقرب طرفها الخالي من التسمير ، في وسط العرض والسمك ، من الوجه المربوط عليه حبل يفصل الرفع إلى الوجه المقابل للصفحة ، بخشاً يدخل فيه الحبل المعقود طرفه في وجه المرفق بسهولة ، فيدخل طرفه في هذا البخش ، ويجر الحبل حتى ينتصب المحور قائماً على موازاة العارضة .

ويجر تشقيل الرفع ، حتى يبقى بينه وبين الصفحة عرض إصبع . ويربط طرف هذا الحبل - أعني حبل المرفق - في رزة ثابتة في سطح تشقيل الرفع - يأتي صفة عملها - بحيث يبقى الحبل مشدوداً شداً محكمًا .

واعلم أن وسط سماء الدولاب نقطة ، كلما وازاها من أطراف العوارض القريبة من الأبخاش كانت أبعد أجزاء الدولاب عن الأرض . وإن شئت قلت أعلى^(١) ما فيه ، ويعبر عنه أيضاً بسمت الرأس . ومقابلها وتد أرض الدولاب ، ويعبر عنه أيضاً بسمت الرجل . ومشرق الدولاب منتصف ما بين وسط سمائه ووتد أرضه . ومقابله مغرب الدولاب . إذا علمت ذلك وفعلت ما تقدم فأدر الدولاب بعد وضع سهمه على قاعدتين ثابتتين ، كما سيأتي بيانه . ثم انظر إذا سامت ثابت ذلك المحور وسط السماء ، (٣٧ ظ ←) ثم عند تمام انفصال منتصف طرفه عن مسامته وسط السماء ينتصب مرفقه المائل . فالصفحة موضوعة في مكانها جيداً . فاعمل ما سأذكره .

وإن انتصب قبل تمام انفصاله عن مسامته وسط السماء ، فحل الصفحة ، وارفعها قليلاً . ثم اربطها وأدر الدولاب . وانظر : فإن انتصب المرفق المتحرك عند

(١) في الأصل : أعلا .

تمام انفصال مسامته الثابت لوسط السماء ، فالصفيحة في مكانها ، وإن انتصب قبل تمام انفصال ثابته عن مسامته وسط السماء ، فارفع الصفيحة قليلاً . وإن انتصب بعد تمام الانفصال عن المسامته ، فأنزل الصفيحة قليلاً ، إلى أن ينتصب المرفق عند تمام انفصال ثانيه عن مسامته وسط السماء ، لا متقدماً ولا متأخراً . وقد علمت أنه متى تقدم فارفع الصفيحة ، ومتى تأخر فأنزلها .

فإذا وقعت الصفيحة في مكانها ، فأدر الدولاب دورات عديدة ، حتى تتحقق أن انتصاب المحور عند تمام انفصاله عن مسامته وسط السماء ، لا متقدماً ولا متأخراً .

والعبرة بانفصال طرف المرفق الثابت عن المسامته ، فينصب المحور عقبها على الفور . فإذا تحققت ذلك التحقق التام ، فعلم موضع بنخش الصفيحة من وجه العارضة التي هي عليه . وحل الصفيحة ، وابنخش العارضة بنخشين موضع العلامتين ، نافذتين . فهما نهاية الربط .

تنبيه : متى أردت رفع الصفيحة ، فلم يمكنك ذلك لاشتداد الحبل ، فحل الشنيطة^(١) من على وجه العارضة والربطة . وأرخ الحبل بمقدار ما يمكنك أن ترفع الصفيحة . ثم اربط الحبل على وجه العارضة ربطة شنيطة^(٢) كما كان . ومتى أنزلت الصفيحة وارتخى الحبل فحلّه ، وشده معتدلاً ، واربطه كما كان . فإذا أتممت جميع ما تقدم فأدخل طرف الحبل في أحد بنخشي ابتداء الربط ، ثم في أحد بنخشي تثقيب الرفع ، ثم في بنخش نهاية الربط المقابل لبنخش بداية الربط الذي أدخلت فيه الخيط ، ثم في بنخش نهاية الربط الآخر ، ثم في بنخش تثقيب

(١) في الأصل : «الاشنيطة» .

(٢) في الأصل : واشنيطة .

الرفع الآخر ، ثم في بنخش بداية الربط الآخر ، ربطاً محكماً ، بحيث يصير الحبل مشدوداً شديداً محكماً ، لكن إلى الغاية القصوى . افعل ذلك في كل مرفق إلى آخرها .

وقد تم عمل الدولاب نفسه . والله الموفق للصواب ، (٣٨ و ←) بمنه وكرمه .
تنبيه : قد قدمنا الإشارة إلى أنه قد يعسر أو يتعذر في الدواليب الكبار العمل السابق في رفع الصفيحة ووضعها ، لإفراط ثقل تشاويل الرفع بواسطة ثقل تشاويل المحاور . ولا يمكن جعل تشاويل الرفع جارية في حبال ، لأنها تقطعها بسرعة . فطريقة العمل حينئذ أن يوزن المرافق قبل وضع أطرافها في تشاويلها ، بتثقيل رفع تتخذ لها ، حتى يُعْلَم به بنخشي نهاية الربط كما قدمنا . ثم توضع^(١) تشاويل المحاور في أطرافها ، كما قدمنا .

ثم يُتخذ لها تشاويل رفع تناسبها في الثقل ، موزونة كما سبق . ثم يتخذ^(٢) لكل تثقيل رفع قضيبان من حديد ، صفة أحدهما^(٣) أن يكون طوله قدر ما بين البنخشين المتقابلين لنهاية الربط وبدايته ، وزيادة عرض إصبع فأكثر ، وليكن مدوراً صحيحاً ناعماً . وغلظه مقدار ما يحتمل مرور تثقيل الرفع عليه . ويجعل كل^(٤) من بنخشي^(٥) تثقيل الرفع قدر ما يدخل فيه هذا القضيب بسلاسة كذلك . وتجعل أبخاش الربط التي في العوارض ، ويدخل طرف القضيب في بنخش بداية الربط من عارضته ، ثم في أحد بنخشي تثقيل الرفع ، ثم في نهاية

(١) في الأصل : يوضع .

(٢) في الأصل : تتخذ .

(٣) في الأصل : أحدها .

(٤) في الأصل : كلا .

(٥) سقطت كلمة « بنخشي » عن موقعها الصحيح في السطر ، ثم كتبها الناسخ على الهامش الأيمن وكتبت أمامها

(صح) .

الربط من عارضته المقابلة للبخش الذي أدخلت طرفه فيه . ثم يبشر^(١) طرفاه ، أو يكون أحد طرفيه له فلس كالمسمار^(٢) . ثم يبشر^(٣) طرفه الآخر بعد وضعه كما تقدم .

ثم تفعل بالقضيب الآخر مثلما فعل بهذا القضيب سواء . فيبقى تثقيب الرفع في قضيبين بين العارضتين ، يتحرك عليهما متى حرك أو مال . وربما احتيج إلى أن تكون^(٤) تشاقيل الرفع مفرطة في المقدار جداً ، فيتخذ في وجه كل^(٥) عارضة لوح من خشب أو حديد ، مسمر عليها . ويبخش في كل لوح منها أبخاش ، عدتها زوج^(٦) ما بين كل اثنين منها سواء . أما أبخاش البداية فمعلومة . وأما أبخاش النهاية فتستخرج^(٧) بصفيحة مبخوشة . فتعين^(٨) تلك الأبخاش بالطريق المتقدم . وتقسم الوزن الذي يجب أن يكون لتثقيب الرفع على نصف عدة تلك الأبخاش ، وتتخذ^(٩) تشاقيل بعدة نصف الأبخاش ، كل منها وزنه قدر خارج القسمة . وتجعل كل منها في قضيبين ، رأسهما في بخشين متوالين متقابلين من أبخاش بداية الربط ونهايته . ويجعل في سطح كل تثقيب رزة ، ويربط فيها حبل . ويربط طرفه في حلقة مربوطة في حبل المرفق^(١٠) .

(١) في الأصل : يبشن .

(٢) يقصد أن على أحد طرفيه قرص دائري مثل رأس المسمار .

(٣) في الأصل : يبشن .

(٤) في الأصل : يكون .

(٥) كتب الناسخ كلمة «كل» في أول الأمر بعد حرف الجر «في» ثم شطبها ووضعها في مكانها الصحيح .

(٦) في الأصل : زوج .

(٧) في الأصل : فيستخرج .

(٨) في الأصل : تطين .

(٩) في الأصل : يتخذ .

(١٠) كتب الناسخ جملة «... ويربط طرفه في حلقة مربوطة في حبل المرفق» بشكل مائل على امتداد السطر الأخير وذلك على الهامش الأيسر .

(٣٨ ظ ←) ولا ينبغي الإفراط في كثرة زيادة كمية تشاويل الرفع ، لئلا يكسر الآلة بسرعة . بل متى اضطرت إلى ذلك فاجعل على السهم الواحد دواليب متعددة ، يحصل من مجموعها الغرض . والله أعلم .

واعلم أن تشاويل^(١) الفتح ربما جعلت مستطيلة الشكل ، مثل شكل المرافق ، لكن بغير خلع . وذلك بأن يكون عرضها مثل سمكها وهي مستطيلة . وبنخش من وسط عرضها وسمكها بنشين مقابلين لبنخشي بداية الربط أو نهايته . وذلك بأن تخط على أحد وجوهها الأربعة^(٢) المستطيلات خطأ^(٣) يوازي ضلعي ذلك الوجه الأطولين ، في منتصف ما بينهما . ويقام على هذا الخط خط يوازي ضلعي ذلك الوجه الأقصرين ، في منتصف ما بينهما . وبقيّة البركار على نصف ما بين مركزي بنخش بداية الربط أو نهايته من العارضة . وتوضع^(٤) إحدى رجلي البركار على تقاطع الخطين . ويعلم بتلك الفتحة على الخط المستطيل علامتين من الجانبين . وبنخش موضع العلامتين في وسط السمك .

وربما جعل في حرفيه ثقيلان^(٥) ، مكعبان أو كرويان ، متساويان^(٦) الوزن ، على هذه الصورة (شكل ١٥) .



شكل ١٥

-
- (١) في الأصل : ثقيل .
 - (٢) في الأصل : الأربع .
 - (٣) في الأصل : خط .
 - (٤) في الأصل : ويوضع .
 - (٥) في الأصل : ثقيل .
 - (٦) في الأصل : مكعبين أو كرتين متساويين .

وصفة إدخال الثقيل في طرفيه مثل ما قدمنا في إدخال الثقيل في أطراف المرافق .
فيصير سطح هذا الشكل المستطيل الأعلى ، إذا وازى سماء الدولاب ، موازيًا للأفق .
وربما علم بالفتحة علامتين^(١) على الخط الأقصر . وبينخس مكانهما ، فيصير عند موازاته
وسط السماء قائمة أسطحه الأربعة^(٢) المستطيلات على الأفق . ويجوز جعله لوحًا
مستطيلًا أو مربعًا ، أو غير ذلك من الأشكال ، بحسب العرض وما يقتضيه الحال .

وقد انتهى وصف عمل الدولاب على هذا الوجه . ولم يبق ما يحتاج إلى بيانه
سوى عمل القواعد التي يدور عليها السهم . وسأفردا بفصل في هذه الرسالة^(٣) ،
إن شاء الله تعالى . والحمد لله رب العالمين ، وصلى الله على سيدنا محمد وسلم
تسليمًا كثيرًا دائمًا إلى يوم الدين ، ورضي الله عن أصحاب رسول الله أجمعين .

كتب في سابع شوال المبارك سنة ٩٣٦ ، أحسن الله ختامها في خير وعافية أمين .
كتبه عبد الباسط بن موسى^(٤) ، الخطيب ثم الموقت بالجامع الأموي بدمشق ،
خدمة لشيخه الشيخ غرس الدين خليل الحلبي^(٥) ، فسخ الله في أجله ، وبلغه
نهاية أمله . والحمد لله .

(١) في الأصل : علامتان .

(٢) في الأصل : أسطحته الأربع .

(٣) لم نجد في النسخة الوحيدة التي وصلت إلينا الفصل الذي يذكره المؤلف هنا .

(٤) هو عبد الباسط بن موسى العلمي (٩٠٧-٩٨١هـ/١٥٠١-١٥٧٣م) . كان خطيبًا ثم موقتًا ثم كبير مؤذنين
بالجامع الأموي . وقد بقيت له بعض المؤلفات الإسلامية . ويدل تاريخ هذه الرسالة أنه نسخها وعمره ٢٩ عامًا .
خير الدين الزركلي : الأعلام ، نشر دار العلم للملايين ببيروت ، الطبعة الرابعة ، ١٩٨٠م ، ج ٣ ص ٢٧٠ ،
والغزي (نجم الدين محمد بن محمد) : الكواكب السائرة بأعيان المئة العاشرة ، تحقيق جبرائيل جبور ، نشر
دار الآفاق الجديدة ببيروت ، ط ٢ ، ١٩٧٩ ، (٣ أجزاء) ، ج ٣ ص ١٦٢ .

(٥) هو خليل بن أحمد بن خليل ، الحلبي مولدًا (٩٠٠-٩٧١هـ/ الموافق ١٤٩٤-١٥٦٣م) . عرف في عصره بابن
النقيب . درس في دمشق والقاهرة ، وتوفي بإستانبول . وصلت إلينا عدة مخطوطات من مؤلفاته في الرياضيات
والآلات الفلكية ، ترجمته عند الزركلي ، المرجع السابق ، ج ٢ ، ص ٣١٤ . كارل بروكلمان : تاريخ الأدب
العربي ، القسم التاسع ، العصر العثماني ، تعريب محمود فهمي حجازي وعمر صابر عبد الجليل ، نشر الهيئة
المصرية العامة للكتاب ، ١٩٩٥م ، ص ٤١٥ ، ٤١٦ . ديفيد أ . كنج ، فهرس المخطوطات العلمية المحفوظة بدار
الكتب المصرية ، نشر الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ج ١ (١٩٨١م) وج ٢ (١٩٨٦م) ، انظر الفهرس الأبجدي
بآخر الجزء الثاني ، تحت اسم خليل بن أحمد (ص ١٢٠٧) .

ثبت مراجع التحقيق

■ الإقليدسي ، أحمد بن إبراهيم : الفصول في الحساب الهندي ، تحقيق أحمد سليم سعيديان ، نشر معهد التراث العلمي العربي بجامعة حلب ، ١٩٨٥ م .

■ ابن إياس ، محمد بن أحمد : بدائع الزهور في وقائع الدهور ، تحقيق محمد مصطفى ، نشر جمعية المستشرقين الألمانية و الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ط ٣ ، ١٩٨٢-١٩٨٥ م .

■ بروكلمان ، كارل : تاريخ الأدب العربي ، القسم التاسع ، العصر العثماني ، تعريب محمود فهمي حجازي وعمر صابر عبد الجليل ، نشر الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ١٩٩٥ م .

■ ابن بطوطة ، رحلة ابن بطوطة ، تحقيق عبد الهادي التازي ، نشر أكاديمية المملكة المغربية ، ١٩٩٧ م .

■ البقلي ، محمد قنديل : التعريف بمصطلحات صبح الأعشى ، نشر الهيئة المصرية العامة للكتاب ، سنة ١٩٨٤ م .

■ البيروني ، «الجواهر في معرفة الجواهر» ، نشر دائرة المعارف العثمانية بحيدر آباد ، ١٣٥٥ هـ .

■ التازي ، انظر ابن بطوطة .

■ الجزري ، إسماعيل بن الرزاز ، «الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة

الحيل» ، تحقيق أحمد يوسف الحسن ، نشر معهد التراث العلمي بجامعة حلب ، ١٩٧٩ م .

■ الجميل ، محمد بن فارس : «الآنية والأوعية المستخدمة في العهد النبوي» ، مجلة جامعة الإمام ، العدد ١٢ ، ١٤١٥ هـ / ١٩٩٤ م .

■ الحسن ، انظر الجزري .

■ دهمان ، انظر ابن الساعاتي .

■ دوزي ، رينهارت : تكملة المعاجم العربية ، تعريب محمد سليم النعيمي وجمال الخياط ، نشر وزارة الثقافة والإعلام العراقية ، (صدر الجزء الأول سنة ١٩٧٨ م ، وما زالت أجزاؤه تصدر حتى عامنا هذا ، وهو ٢٠٠١ م . وآخر ما صدر منه هو الجزء التاسع سنة ١٩٩٩ م) .

■ الرصافي ، معروف : «الألة والأداة» ، نشر دار الرشيد للنشر ، وزارة الثقافة والإعلام العراقية ، بغداد ، ١٩٨٠ م . لم نطلع على هذا المرجع مباشرة . وإنما نقل عنه محمد الجميل في المرجع السابق ذكره .

■ الزركلي ، خير الدين : الأعلام ، نشر دار العلم للملايين ببيروت ، الطبعة الرابعة ، ١٩٨٠ م .

■ ابن الساعاتي ، رضوان بن محمد : «علم الساعات والعمل بها» ، تحقيق أحمد محمد دهمان ، دمشق ، ١٩٨١ م .

■ السخاوي ، محمد بن عبد الرحمن : الضوء اللامع لأهل القرن التاسع ، نشر مكتبة القدسي بالقاهرة ، ١٩٣٤-١٩٣٦ م ، (١٢ جزءاً) .

■ سعيدان ، انظر الإقليدسي .

■ شربل ، موريس : الرياضيات في الحضارة الإسلامية ، طرابلس (لبنان) ، ١٩٨٨م .

■ شوكة ، إبراهيم : «الأسطرلاب ، طرق وأساليب رسمه وصنعتة» ، مجلة
المجمع العلمي العراقي ، مج ١٩ ، ص ٣- ٩١ .

■ شير ، المطران آدي شير الكلداني : معجم الألفاظ الفارسية المعربة ، بيروت ، ١٩٠٨م .

■ غالب ، إدوار : الموسوعة في علوم الطبيعة ، التحرير الثاني ، دار المشرق
بيروت ، ١٩٨٨م .

■ غالب ، عبد الرحيم : موسوعة العمارة الإسلامية ، نشر جروس برس ،
بيروت ، ١٩٨٨م .

■ الغزي ، نجم الدين محمد بن محمد : الكواكب السائرة بأعيان المئة
العاشرة ، تحقيق جبرائيل جبور ، نشر دار الآفاق الجديدة ببيروت ، ط ٢ ،
١٩٧٩م ، (٣ أجزاء) .

■ قاري ، لطف الله : «الآلات الميكانيكية في تراثنا العلمي وموقع كتاب
الرسالة القدسية» مجلة تاريخ العلوم العربية ، نشر جامعة حلب ، المجلد
١١ ، سنة ١٩٩٧م ، ص ٢٩- ٨٩ .

■ الكرمي ، حسن : الهادي إلى لغة العرب ، قاموس عربي - عربي ، دار
لبنان ، بيروت ، ١٩٩٢م .

■ الكلداني ، انظر شير .

■ كنج ، ديفيد أ : فهرس المخطوطات العلمية المحفوظة بدار الكتب المصرية ،
نشر الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ج ١ (١٩٨١م) وج ٢ (١٩٨٦م) .

■ كنگ ، انظر كنج .

■ منلا ، مصطفى عمار ، «تراثنا المخطوط في العلوم الطبيعية والبحث» ،
النادي الأدبي بالمدينة المنورة ، ١٤١٢هـ .

■ الموسوعة الإسلامية :

Encyclopaedia of Islam, new edition, E.J.Brill, Leiden (Holland),
vol.I (1960) -vol.XI (2000), still being published.

الكشافات

كشاف الأعلام

- أرسطو ١٢٨
- الإسكندر ذي القرنين ١٢٨
- الجزري ، إسماعيل بن الرزاز
- ١٤ ، ٨ - ١٧ ، (٣٢) ، ٥٨ ، ٦٣ ،
- ٧٣ ، ٧٩ - ٨٠ ، ٨٢ ، ٩٢ ، ١٠٤ ،
- ١١٣ ، ١١٦
- خليل بن أحمد بن خليل الحلبي (١٤٢)
- عبد الباسط بن موسى العلموي (١٤٢)
- عبد الصمد محمد جان ١٠
- ابن العقاب عبد الخالق بن محمد ١٥
- ابن أبي الفتح ١٤
- مرجان الجمالي ١٥ - ١٦ ،
- (١١٣) ، ١١٩ - ١٢٠ ، ١٢٨

كشاف الأماكن

- بعلبك ١٠٦
- بلاد الروم ١١٣
- دمشق ٨
- القاهرة ١٤ ، ٨ ، ٣١ - ٣٢ ، ١٢٩
- القدس ١٤ ، ٨ ، ٣٢ ، ١٢٩
- المدينة المنورة ٨ ، ١٠
- مصر ٣٦ ، ٥٣ ، ١٣٠

كشاف أجزاء الآلة

التي تصفها الرسالة

- آلة فلكية ٩ ، ١٦ ،
- ٣١ ، ٣٦ ، ٣٨ ، ٤٣ - ٤٤ ، ٤٦ ، ٥١ ،
- ٧٧ ، ١٢٩
- الأسطرلاب ١٦ ، ٥٢ - ٥٣ ،
- ٧٢ ، ٩٩
- أسفين ٨٥ - ٨٦ ، ١١٧ ، ١٢١
- الأسكرجة ١١٦ ، ١٢١ ، ١٣٠
- إفريز ٦٧ ، ٨٨ ، ٩٣ ،
- ١٠٣ - ١٠٤ ، ١٠٩ - ١١١
- الإنسي ١١٤
- بداية الربط ١٣٥
- البركار ٩٠ - ٩١ ، ٩٨ ،
- ١٠٠ - ١٠١ ، ١١١ ، ١٣٥ ، ١٤١
- البربوز ١١٥
- بنكام ٧٥
- التثاقيل ١٠ ، ٨٧ - ٨٨ ، ١٤٢
- تثاقيل الرفع ١٣٣ - ١٣٧ ، ١٤٠
- تثاقيل الفتح ١٣٤ ، ١٤١
- تثاقيل المحاور ١٣٩
- تثاقيل المرافق ١٣٤
- الجامة ١٠٧ - ١٠٨
- الجزعة ٥٧ ، ٥٩ ، ٦٢ - ٦٤
- الحاصل ٥٠

- دولاب المحاور = دولاب المرافق
 ، ١٢٩-١٢٨، ١٢٦، ١٢٣-١٢٢، ١٠
 ، ١٤٢، ١٣٨-١٣٦، ١٣٣
 - الشادروان ٨-٩،
 ، ١٠٥، ٧٣، ٥١-٤٣، ٣٦، ٣٢-٣١
 ، ١١٥، ١١٣، ١٠٨
 - الشاقول ٨٦، ٩٣-٩٠،
 ، ١١١، ٩٦
 - صفيحة محيط العوامة ٦٣-٦٤
 - عضادة الإناء ٤٦
 - عضادة القواديس ٣٥-٣٦،
 ، ٤٥، ٤٢، ٤٠-٣٩
 - عوارض الدولاب ٣٩
 - العوامة ٥٦، ٥٧، ٦٣-٦٤
 - غراب النوب ٨٥-٨٧،
 ، ١١٢-١١٠، ١٠٨، ٩٠-٨٩
 - الفسقية ٨-٩،
 ، ٤٩-٤٦، ٤٤-٤١، ٣٧، ٣٢-٣١
 ، ١٠٥، ٥١
 - فنگان الطواويس ٣٢
 - الفواوير = الفوارات ٣٧،
 ، ٥١-٥٠، ٤٨-٤٢
 - القواديس ٣٥، ٣٧-٤٣،
 ، ٥٥، ٥٠، ٤٦-٤٥
 - الكرسي ١٠٩-١١٠، ١١٢

- حبال الرمانيات ٣٦
 - حبال القواديس ٣٩، ٤١
 - حوض تفريغ الإناء ٤٦،
 ، ٥٧، ٥٥، ٥٠
 - حوض تفريغ القواديس ٣٦،
 ، ٥٥، ٥٠، ٤٦، ٤٣-٤٠، ٣٨
 - حوض ملء القواديس ٣٧-
 ، ٥٨-٥٧، ٥٥، ٥٠، ٤٣-٤٢، ٣٨
 - الخابية ٥٥-٦٤، ٧٣-٧٤،
 ، ١١٢، ٩٣-٩٢، ٧٩، ٧٧-٧٦
 - الخلع ١٣١-١٣٢
 - دائرة الباقي ٧١-٧٥
 - الدائرة الثابتة = الصفيحة الثابتة
 ، ٧٩، ٧٤-٧٢، ٧٠-٦٩
 - دائرة الطالع ٧٣
 - دائرة الماضي ٧١، ٧٣-٧٥
 - الدائرة المتحركة ٦٥-٦٩،
 ، ٧٢، ٧٤-٧٥، ٧٧-٧٨
 - دائرة المسامير ١٠٨-١٠٩
 - دولاب العضادة = دولاب الإناء
 ، ٤٥، ٤٠، ٣٨، ٣٤
 - دولاب العوارض ٣٣-٣٤،
 ، ٤٤، ٤١-٣٨
 - دولاب الكفات ٥١،
 ، ٨٩-٨٨، ٧٧-٧٦

٦٧	- البركار	- محور شظيات الطبالين	
١١٥	- البزبوز	١٢٧-١٢٦	
٤٥	- البشر	٤١-٣٦	- محور القواديس
١١٢	- بكر	١٣٢	- المرافق الثابتة
٥٨	- البندقة	١٣٤	- المرافق المتحركة
١٢٦	- تغيل الأشجار	١٠٦	- مسطرة الطالع
٥٧	- جزعة الخابية	٩٦-٩١	- مسطرة الغربان
٥٥	- الجزعة المثقوبة المقومة	١١١، ١٠٨	
٤١	- الحاصل	٩٧-٩٦	- مسطرة فضل الدائر
١٢٩	- حسابه	٩٦-٩٣	- مسطرة الماضي
١٠٦	- حُق	١٠٤، ٩٨	
١١٢	- حلق	٥٤-٥٣، ١٧-١٦	- المنجنيق
١٢٧	- الحندس	٩٩-٩٤، ٧٧-٦٥، ٦٢	- الموري
٥٥	- الخابية	١٣٠	- وجه العوارض
١١١	- الخرق	١٣٨، ١٣٦	
٣٥	- خشب الجميز	١٣٠	- وجه المرافق
١١٢	- الدوران الدولابي	كشاف الكلمات المشروحة	
١١٢	- الدوران الرحائي	بالحوامش	
٣٣	- دولاب	٨٥	- الإسفين
٣٣	- دولاب العوارض	١١٦	- الأسكرجة
٧٦	- دولاب الكفات	٥٢، ١١	- أضراس
٤٩	- ذهب مدقوق	٨٨	- الإفريز
١١٢	- رحائي	٣٣	- البنخش
٤٩	- الرخام الذهبي	٨٧	- البردماجة

